ACTA BOTANICA
INSTITUTI BOTANICI UNIVERSITATIS ZAGREBENSIS

VOL. II. 1927.

Izvješća
botaničkog zavoda sveučilišta u Zagrebu

Drugi svezak

Uredio:
Prof. Dr. V. Vouk

Izdali:
Članovi botaničkog zavoda sveučilišta u Zagrebu

Zagreb 1927.
Tisak Nadbiskupske tiskare

Sadržaj:

1 Horvatić Stj.: Flora i vegetacija otoka Plavnika. — Die Flora und Vegetation der Quarneroinsel Plavnik . . . . . 1— 56

2. Arnold Z.: Razvoj i zadaća aleurona u nekih žitarica. — Die Entwicklung und Aufgabe des Aleurons bei einigen Getreidearten . . . . . 57— 77

3. Ercegović A.: Tri nova roda litofitskih cijanoficeja sa jadranske obale. — Trois nouveaux genres des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique . . 78— 84

4. Horvat I.: Über Ursprung, Gliederung und systematische Stellung der Cheilanthineen . . . . . 85—123

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/acta-botanica-croatica_1927_2

Flora i vegetacija otoka Plavnika.

(Die Flora und Vegetation der Quarneroinsel Plavnik.)

Dr. Stjepan Horvatić.

Kvarnerski su otoci u botaničkom pogledu poznati do danas vrlo nejednoliko. Dok su jedni od njih geobotanički prilično istraženi, dotle o drugima znamo do sada floristički tek nešto, a vegetacijski gotovo ništa. Nakon Mortonove[7] monografije o vegetaciji otočne skupine Rab poznajemo od svih kvarnerskih otoka najtočnije Rab, Dolin, Sv. Grgur, Goli i Prvić. Floristički je dobro poznata i otočna skupina Lošinj, koju je sustavno istražio Haračić[5]. Otok Krk, najveći u Kvarneru, bio je u više navrata ciljem botaničara, pa ga, osobito nakon Tommasinija[10] i Borbasa[3] floristički dobro poznajemo; vegetacijske su prilike toga otoka međutim još uvijek gotovo posve neispitane. Slično je i sa otokom Cresom. Njegovu floru poznajemo najviše po Hircu[6], ali njegova, naročito zanimljiva vegetacija nije do sada istražena. Od svih je kvarnerskih otoka najmanje poznat, jednako u floističkom kao i u vegetacijskom pogledu, upravo otok Plavnik.

Koliko je meni poznato, spominje otok Plavnik prvi puta u botaničkoj literaturi Visiani[11]. On ga navodi kao nalazište dviju biljnih vrsta: *Campanula garganica* Ten. i *Centaurea Kartschiana* Scop. Međutim sâm Visiani nije nikada bio na Plavniku, nego je spomenute podatke dobio od svojeg suvremenika, poznatog botaničara, Tommasinija. Ovaj pak bijaše prvi, a do nedavna gotovo i jedini botaničar, koji je sabirao na Plavniku, te je u svojoj publikaciji[10] o flori otoka Krka uzeo uz Prvić u obzir i taj otok. Koliko se vidi iz njegove publikacije, bio je Tommasini na Plavniku u dva navrata: 26. aprila 1841. i 6. juna 1842., te je zabilježio i objavio za taj otok u svemu 69 biljnih vrsta. Još prije Tommasinijeve publikacije spominju Plavnik prema Visianiju kao nalazište spomenutih dviju biljnih vrsta Schlosser i Vukotinović[9].

U novije se je doba osvrnuo na Plavnik s obzirom na njegovo drveće još jedini Baumgartner[1]. No kako se on nije na otoku

vjerovatno niti iskrcao, to su njegove bilješke, sadržane tek u nekoliko redaka, vrlo oskudne i nepotpune. A time je ujedno iscrpeno i sve naše znanje o historiji dosadašnjih botaničkih istraživanja Plavnika.

Kako se iz toga vidi, bio je otok Plavnik floristički do sada vrlo slabo, a vegetacijski nikako poznat. Ta činjenica, te okolnost, da je otok Plavnik smješten upravo na granici između dvaju flornih područja, mediteranskog i liburnijskog, glavni su povod, da sam na poticaj gg. prof. dr. V. Vouka i prof. dr. I. Pevaleka odlučio ovaj otok uzeti u posebnu obradbu. Za vrijeme mojeg 2 i pol godišnjeg boravka na otoku Krku imao sam dovoljno prilike, da vrlo često i u različnim godišnjim dobama obadem čitav otok, te ga floristički i vegetacijski po mogućnosti što točnije proučim. Rezultate toga rada iznosim u ovoj publikaciji.

Ugodna mi je dužnost, da i na ovom mjestu izrazim svoju iskrenu zahvalnost svima onima, koji su me u radu bilo čime pomagali. Napose pak zahvaljujem g. prof. dru V. Vouku, što mi je u svakom pogledu omogućio, da se ovome radu posvetim i do kraja ga izvedem, a g. prof. dru I. Pevaleku, što me je u čitavom radu sa velikim interesom rukovodio savjetima i uputama. Za fotografske snimke zahvaljujem g. cariniku D. Perišiću iz Krka.

I. DIO.

Geografički i geologički pregled.

Otok Plavnik leži na današnjoj političkoj granici Jugoslavije prema Italiji između velikih otoka Krka i Cresa. Otprilike sredinom otoka prolazi 44° 59′ sjev. šir. Površina otoka* iznosi 7·8 km², a dužina obale 15·1 km. Najvećom svojom dužinom, koja iznosi oko 6·4 km proteže se otok u smjeru NW—SE. Od otoka Cresa odijeljen je Plavnik relativno dubokim Krušijskim kanalom, koji je na najužem mjestu širok jedva 750 m, dok ga od Krka rastavlja pliće more, široko na najužem mjestu 5·5 km.

U vezi sa morfologijskim opisivanjem otoka obilježit ću njegove najmarkantnije lokalitete narodnim imenima, u koliko sam ih pobilježio prema iskazima plavničkih pastira. Manji dio tih imena iznesen je krivo ili netačno u specijalnoj karti, a veći dio njih nije do sada uopće zabilježen.

Pogledamo li na priloženoj karti obale Plavnika, to opažamo, da on ima u glavnome tri odulja rta. Jedan se je produžio ravno prema sjeveru, a zovu ga Mali Pin; drugi, najdulji, pruža se prema istoku, a zove ga narod Veli Pin; treći, koji je najširi i najkraći, pruža se prema jugoistoku, a zove se Tenka Punta ili samo Tenki. Mi ćemo u buduće imenom Tenki označivati

* Ovaj podatak zahvaljujem g. prof. dru M. Šenoi.

čitav jugoistočni okrajak otoka. Pratimo li obalu od Malog Pina prema jugoistoku, doći ćemo do malog poluotočića, koji je vezan sa kopnom otoka vrlo uskom prevlakom. Taj je poluotočić poznat u narodu pod imenom Karnacol. Još dalje prema jugoistoku susrećemo mali školj, koji ćemo zvati i opet narodnim imenom Školjić. Obala između Malog i Velog Pina zove se Bok. Pratimo li pak obalu od Velog Pina uz Krušijski kanal prema jugoistoku, to susrećemo čitav niz malih dražica. Počevši od sjeverozapada prema jugoistoku nalazimo redom ove dražice: Vala Rimola, Valica pod Smokve, Poret (to je glavno pristanište ribarskih i pastirskih čamaca, a spojeno je putem sa pastirskom kućom) i Dražica sv. Madone, uz koju se na jugoistoku nalazi Punta sv. Madone. Obronak između Valice pod Smokve i Porta poznat je pod imenom Punta od Črnik, dok se čitava duga obala između Valice pod Smokve i Velog Pina zove jednim imenom Krušija (u vezi sa imenom Krušijski kanal). Uz obalu između Školjića i Tenkog nalazimo samo dvije važnije dražice: Valica od Jabuka i Škar.

Otok je Plavnik najjače izdignut na sjeverozapadnoj strani, gdje se nalazi i njegov najviši ispon u △ 194. U vezi s time čitava je njegova sjeverna i sjeverozapadna obala vrlo strma i nepristupna. Osobito se ističu svojom strminom Bok i Krušija. Tu nalazimo uz obalu na nekim mjestima posve okomite stijene, koje uz Krušiju dosižu i priličnu visinu (slika 1.). Naprotiv se čitavi otok postepeno polaže prema jugoistoku, te ima u pogledu vertikalne razgrane oblik klina, čiju nam oštricu predstavlja Tenki. Stoga i obale bivaju prema jugoistoku sve položitije, pa je i obalna razvedenost (= 1·51) uopće bolja na ovoj strani otoka. Ovdje se nalazi većina prije spomenutih dražica, od kojih svaka nastavlja uskom vododerinom daleko u kopno.

U produženju Tenkog prema jugoistoku, a u udaljenosti od 1·5 km viri jedva vidljivo iz mora dvojni školj Kormat. Taj je školj dugačak nešto preko 1 km, a širok 50—100 m. Apsolutna mu je visina sasvim neznatna.

Izvora i tekuće vode na Plavniku nema. Za pojenje stoke iskopane su tu i tamo umjetne lokve, dok potrebama pastira zadovoljava cisterna uz pastirsku kuću.

Geološka je građa Plavnika i susjednih školjeva posve jednolična. Čitav je sistem građen od rudistnih vapnenaca gornje krede, pa se u tome posve podudara sa susjednim obalama Cresa i Krka.

Što se tiče klimatskih prilika, ne može se o Plavniku iznijeti ništa posebno. U tom su pogledu prilike svakako posve istovjetne sa onima na srednjem dijelu Cresa i južnom dijelu Krka. Kao u čitavom Kvarneru, tako i ovdje imadu na vegetaciju od vjetrova najjači utjecaj bura i jugo (sirocco).

* * *

Otok je Plavnik sa školjevima privatni posjed jednog talijanskog podanika sa otoka Cresa, a politički pripada Jugoslaviji. Izuzevši nekoliko pastira, koji ovdje borave stalno, otok nije danas naseljen, te služi samo paši ovaca. Stoga i nema nikakovih naselja osim same pastirske kuće.

II. DIO.

Flora otoka Plavnika.

Sistematski popis bilja, što ga ovdje donosim, poredan je po Wettsteinovom sistemu. Sinonime donosim samo ondje, gdje sam to smatrao potrebnim. Inače sam, što se tiče nomenklature, upotrebio ona imena, koja su u novijoj floristićkoj literaturi najviše uobičajena. Narodna imena bilja, u koliko ih uopće donosim, potječu od plavničkih pastira. Pojedina nalazišta navedena su također po svojim narodnim imenima, osim onih, za koja nikakova narodna imena uopće ne postoje (to su poglavito svi isponi). Kod vrsta, koje su već u ranijoj literaturi za Plavnik zabilježene, spomenuto je to poimence.

I. Polypodiaceae.

Asplenium ruta muraria L. Elemenat vegetacije obalnih stijena: Bok, Krušija.

A. trichomanes L. Elemenat vegetacije obalnih stijena: Bok, Krušija; pojedinačno Dražica sv. Madone.

Ceterach officinarum Lam. et D. C. Pojedinačno na pećinama uz Bok (△ 162).*

II. Cupressaceae.

Juniperus oxycedrus L. Smreka. Po čitavom otoku, izuzevši Tenki i plato između △ 183, △ 194, vrlo raširena i za fizionomiju vegetacije najznačajnija biljka. Dolazi konstantno u fragmentima šume, kao primjesa u većini asocijacija kamenjare i kao dominanta u fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri. Veliko raširenje ove vrste zabilježio je i Baumgartner (1916.).

III. Betulaceae.

Ostrya carpinifolia Scop. Graber. Elemenat fragmenata šume: Krušija, Bok, Mali Pin, obronak između Karnacola i Školjića.

IV. Fagaceae.

Quercus ilex L. Crnika. Jedan od najznatnijih elemenata šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija, vododerina iznad Valice pod Smokve, vododerina iznad Porta, Mali Pin. Naši herbarski

* Znak △ uzet je za sve kote.

egzemplari odgovaraju najviše varijetetu *β. oblongifolia* Lam. et D. C. Držim međutim kao i Morton (l. c. p. 172.), da je ovdje uspostavljanje varijeteta na osnovu oblika lista posve neopravdano, budući da taj oblik vrlo varira ne samo na istom staništu, nego i na istoj biljci. Baumgartner (1916.) navodi ovu vrstu za »Passage gegen Cherso« i specijalno za vruće stijene iznad Vale Rimole, dakle za Krušiju.

Qu. lanuginosa Lam. Dubec. Uz predašnju vrstu ovo je najznatniji elemenat šumskih fragmenata: vododerina iznad Porta, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija, Bok, Mali Pin, obronak između Karnacola i Školjića; pojedinačno oko △ 31 i pastirske kuće.

V. Salicaceae.

Salix alba L. Nekoliko primjeraka uz lokvu kod Karnacola.

VI. Moraceae.

Ficus carica L. var. *Erinosyce* Tsch. et Rav. Divja smokva. Pojedinačno:pastirska kuća, Krušija, obronak između Karnacola i Školjića, napušteno kulturno tlo uz Tenki.

Var. *domestica* Tsch. et Rav. Smokva. Nekoliko kultiviranih primjeraka uz pastirsku kuću.

VII. Ulmaceae.

Ulmus scabra Mill. Brest. Pojedinačno uz pastirsku kuću i uz lokvu kod Karnacola (kultiviran).

Celtis australis L. Kopriva. Elemenat šumskih fragmenata: vododerina iznad Porta, Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija; pojedinačno: Bok, pastirska kuća. Biljku bilježi za Plavnik i Tommasini (1875.).

VIII. Urticaceae.

Urtica dioica L. Žignja. Kao ruderalni elemenat: Bok, Tenki, pastirska kuća.

Parietaria judaica L. Elemenat vegetacije obalnih stijena i vegetacije obalnog šljunka: Škar, Dražica sv. Madone, Poret, Valica pod Smokve, Bok.

IX. Santalaceae.

Osyris alba L. Dobra metla. Pojedinačno na Punti od Črnik.

Thesium divaricatum Jan. Elemenat asocijacije Helichrysetum salviosum: vododerina iznad Dražice sv. Madone; pojedinačno: △ 31, Tenki.

X. Loranthaceae.

Arceuthobium oxycedri (D. C.) MB. Vrlo obilno dolazi ovaj parasit na Krušiji i Punti od Črnik; pojedinačno na Malom Pinu i obronku između Karnacola i Školjića.

XI. Polygonaceae.

Rumex pulcher L. Ruderalni elemenat: Tenki, pastirska kuća, Bok, Krušija. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

R. crispus L. Blitva. U napuštenom vrtu uz pastirsku kuću.

Polygonum convolvulus L. Petešić. U napuštenom vrtu uz pastirsku kuću.

XII. Euphorbiaceae.

Euphorbia fragifera Jan. Pojedinačno: Školjić, Karnacol, △ 31, Tenki. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

E. Cyparissias L. U šumskim fragmentima: Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija; elemenat asocijacije Helichrysetum italici: △ 31, obronak između pastirske kuće i Škara; elemenat asocijacije Andropogetum grylli i Asphodeletum microcarpi: Tenki, △ 31. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

E. peploides Gouan. Pojedinačno: Škar.

E. Wulfenii Hoppe. Obalne stijene: Bok.

XIII. Chenopodiaceae.

Beta maritima L. Obilno na Školju Kormatu.

Atriplex hastatum L. Školj Kormat.

A. Patulum L. Školj Kormat.

A. tataricum L. Školj Kormat.

Obione portulacoides Moq. Vrlo obilno na Školju Kormatu.

Arthrocnemum glaucum U. Sternb. Vrlo obilno na Školju Kormatu.

XIV. Caryphyllaceae.

Tunica saxifraga Scop. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare: Škar, Tenki, Punta od Črnik, Krušija, Bok; napušteno kulturno tlo nedaleko pastirske kuće; pojedinačno u vegetaciji morskog žala.

Dianthus Tergestinus Kern. Divji varoful. Pojedinačno u asocijaciji Helichrysetum italici i Helichrysetum salviosum: Krušija, Punta od Črnik, △ 31; pojedinačno uz pastirsku kuću. Držim, da je s ovom vrstom svakako identičan i onaj Dianthus sylvestris L. var. elatior Koch, što ga Tommasini navodi za Plavnik (1875.).

D. caryophyllus L. Varoful. Kultiviran uz pastirsku kuću.

Drypis spinosa L. subsp. *Jacquiniana* Murb. et Wettst. Elemenat vegetacije morskoga žala: Dražica sv. Madone, obala uz Tenki, Poret, Valica pod Smokve, Školj Kormat.

Silene angustifolia Guss. (= *S. venosa* f. *angustifolia* Wirtgen). U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31; pojedinačno u asocijacijama kameniare: Dražica sv. Madone, obronak između Škara i pastirske kuće, Punta od Črnik, Krušija, Bok.

f. *Reiseri* K. Maly. Elemenat vegetacije morskoga žala: Škar, Bok, Školj Kormat.

Melandrium album (Mill.) Gareke. Svićić. Pojedinačno: △ 31, pastirska kuća.

XV. Aristolochiaceae.

Aristolochia rotunda L. Jurješić. Na obalnom šljunku u Dražici sv. Madone. Pastiri na Plavniku poznaju ovu biljku radi ljekovitosti gomolja, koji se suše i rabe kao lijek proti bolestima želuca.

XVI. Ranunculaceae.

Nigella damascena. L. Pojedinačno uz pastirsku kuću.

Clematis flammula L. Škrebutić. Elemenat fragmenata asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, Veli Pin, obronak između Školjića i Karnacola; pojedinačno: Krušija, Punta od Črnik, pastirska kuća.

C. vitalba L. Škrebut. Pojedinačno uz ograde oko pastirske kuće.

Ranunculus parviflorus L. Pojedinačno uz Bok.

R. sardous Crantz. (= *R. Philonotis* Ehrhart.) Pojedinačno uz lokvu kod Karnacola.

XVII. Papaveraceae.

Papaver rhoeas L. Mak. Korov po kulturama uz pastirsku kuću.

XVIII. Cruciferae.

Sisymbrium officinale (L) Scop. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Alyssum saxatile L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

A. montanum L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Alyssoides sinuatum Pair. (= *Vesicaria sinuata* Poiret *Alyssum sinuatum* L.) Pojedinačno: Bok, Krušija, Školjić.

Rapistrum rugosum All. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Cakile maritima Scop. Elemenat vegetacije morskoga žala: školj Kormat.

Lepidium graminifolium L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Aethionema saxatile (L.) R. Br. U fragmentima šume: Punta od Črnik, Krušija; pojedinačno: Dražica sv. Madone.

Capsella bursa pastoris (L) Medicus. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

XIX. Resedaceae.

Reseda lutea L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

XX. Cistaceae.

Helianthemum nummularium (L.) Mill. supsp. *ovatum* (Viv.) Schintz. et Thellung f. *litorale* (Willk). Pojedinačno: Krušija, Školjić. Tommasini (1875.) bilježi za Plavnik H. vulgare Mill; vjerovatno se tu misli na oblik identičan našemu, i ako ime H. vulgare Mill. nije uopće navedeno među mnogobrojnim sinonimima, što ih za našu vrstu navodi Janchen.*

XXI. Violaceae.

Viola Dehnhardtii Ten. Kukujačica. U fragmentima šume: Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija; elemenat fragmenata asocijacije Junipeterum oxycedri: △ 31.

XXII. Guttiferae.

Hypericum veronense Schrank [= *H. perforatum L. var. veronense* (Schrank) Beck]. Osulavec. Pojedinačno: Tenki, pastirska kuća, △ 31.

XXIII. Malvaceae.

Malva silvestris L. Slez. Ruderalni elemenat uz pastisku kuću.

Althaea hirsuta L. Pojedinačno: Tenki, △ 31. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

XXIV. Linaceae.

Linum gallicum L. Konstanta asocijacije Asphodeletum microcarpi; elemenat asocijacija Helichrysetum italici i Andropogetum grylli: Tenki, △ 31.

L. tenuifolium L. *typicum* A. et G. Elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno: Škar, Bok. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

---

* Janchen, E.: Zur Nomenklatur des gemeinen Sonnenröschens. Oersterr. bot. Zeitschr. LVIII. 1908. p. 426.—435.

XXV. Geraniaceae.

Geranium purpureum Vill. U šumskim fragmentima: Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija; pojedinačno u fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri i u asocijacijama kamenjare: △ 31, Škar, Bok.

XXVI. Rutaceae.

Ruta divaricata Ten. f. *crithmifolia* Moric. Pojedinačno: Školjić, pastirska kuća. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

XXVII. Polygalaceae.

Polygala vulgaris L. Pojedinačno: Krušija, Drazica sv. Madone, Školjić.

XXVIII. Anacardiaceae.

Pistacia terebinthus L. Smrdojika. Elemenat šumskih fragmenata: vododerina iznad Porta, Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve, Krušija, Mali Pin; pojedinačno: obala između Školjića i Karnacola, Školjić.

XXIX. Aceraceae.

Acer monspessulanum L. Elemenat šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija, Bok, Mali Pin, obronak između Karnacola i Školjića. Jedan dio naših primjeraka odgovara s obzirom na oblik ploda obliku f. *commutatum* (Presl.) Borb.

XXX. Celastraceae.

Evonymus europaea L. var. *genuina* Rouy et Foucaud. Švenčivec. Pojedinačno: obronak iznad Valice pod Smokve, napušteni vrt uz pastirsku kuću.

XXXI. Rhamnaceae.

Rhamnus infectoria L. (= *Rh. adriatica,* Al. Jordan). Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Frangula Wulfenii Reichb. (= *Rh. rupestris* Scop.) Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Paliurus spina Christi Mill. Dirašće. U fragmentima šume i asocijacije Juniperetum oxycedri po čitavom otoku raširen; osobito obilno na Krušiji, gdje su stari primjerci često razvijeni kao drvo.

XXXII. Vitaceae.

Vitis silvestris Gmel. Loznika. Elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: obronak između Škara i pastirske kuće, △ 31; poje-

dinačno: Punta od Črnik, Krušija. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom V. v i n i f e r a L. (= V. L a b r u s c a Scop.).

XXXIII. Crassulaceae.

Sedum acre L. Raširen po čitavom otoku kao elemenat svih asocijacija kamenjare, vegetacije obalnih stijena i vegetacije morskog žala. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

S. album L. Elemenat vegetacije obalnih stijena: Krušija.

XXXIV. Rosaceae.

Rubus rusticanus Merc. [= *R. ulmifolius* Schott. subvar. *rusticanus* (Merc.)]. Ostruga. Elemenat šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija, vododerina iznad Valice pod Smokve itd.; konstanta asocijacije Juniperetum oxycedri; pojedinačno raširena čitavim otokom.

Sanguisorba muricata (Spach.) Gremli [= *S. minor* Scop. subsp. *muricata* (Spach.) A. et G.] Konstanta asocijacija Asphodeletum microcarpi i Andropogetum grylli: kao elemenat ostalih asocijacija kamenjare i fragmenata asocijacije Juniperetum oxycedri raširena po čitavom otoku.

Rosa canina L. f. *syntrichostyla* A. et G. Šipić. Pojedinačno: obronak između Školjića i Karnocola, △ 31, pastirska kuća.

Pirus amygdaliformis Vill. Škorušvić. Pojedinačno na Punti od Črnik.

Crataegus transalpina Kerner. Gloh. U šumskim fragmentima: Punta od Črnik, Krušija; pojedinačno na Karnacolu.

Prunus mahaleb L. A. *typica* A. et G. Šenjuda. Pojedinačno: obronak između Škara i pastirske kuće.

P. communis (L.) Arcang. Mendula. Nekoliko kultiviranih stabala uz pastirsku kuću.

XXXV. Papilionaceae.

Astragulus hamosus L. Pojedinačno uz pastirsku kuću. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Vicia angustifolia L. Pojedinačno u Valici sv. Madone.

V. faba L. Bob. Kultiviran uz pastirsku kuću.

V. dasycarpa Ten. Grašica. Pojedinačno uz gromače i puteve oko pastirske kuće. Bilježi je za Plavnik i T o m m a s i n i (1875) pod imenom V. v a r i a Host.

Lathyrus pratensis L., *α. typicus* Posp., f. *pubescens* Rchb. Pojedinačno uz pastirsku kuću (napušteno kulturno tlo).

L. setifolius L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Pisum sativum L. Biži. Kultiviran uz pastirsku kuću.

Phaseolus vulgaris L. Fažol. Kultiviran uz pastirsku kuću.

Ononis antiquorum L., B. *confusa* A. et G. Pojedinačno Tenki, △ 31.

Medicago arabica (L.) All. Pojedinačno uz pastirsku kuću.

M. sativa L. [= *M. sativa* L. subsp. *macrocarpa* var. *vulgaris* (Alef.) Urban.] Pojedinačno uz pastirsku kuću (podivljala).

M. denticulata Willd. Navodi je za Plavnik Tommasini (1875.).

M.Lupulina L. Pojedinačno uz pastirsku kuću. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

M. minima (L.) Desr. var. *pubescens* Webb. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare: Tenki, Dražica sv. Madone, Punta od Črnik, Krušija, pastirska kuća.

M. prostrata Jacq. Elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno: △ 31, vododerina iznad Dražice sv. Madone.

Melilotus albus Med. Vodnika bela. Obilno na školju Kormatu.

M. officinalis (L.) Lam. Vodnika žuta. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Trifolium angustifolium L. pojedinačno: Školjić, pastirska kuća, Krušija. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

T. arvense L. subvar. *agrestinum* (Jord.) A. et G. Pojedinačno: Tenki, △ 31, napušteno kulturno tlo u okolici pastirske kuće.

T. campestre Schreber. U fragmentima šume: vododerina iznad Valice pod Smokve; elemenat svih asocijacija kamenjare: obronak između Škara i pastirske kuće, Tenki, △ 31, Krušija △ 194, Punta od Črnik itd. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

T. scabrum L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

T. suffocatum L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Dorycnium herbaceum Vill. [= *D. pentaphyllum* Scop. subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy]. U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, Punta od Črnik, Veli Pin; pojedinačno u asocijacijama kamenjare (Helichrysetum salviosum): Dražica sv. Madone, vododerine uz Krušiju, Bok.

D. hirsutum Ser. var. *tomentosum* Rikli. Elemenat asocijacije Helichrysetum salviosum: Dražica sv. Madone, Krušija, Bok. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom Boniceana hirsuta Reichb.

Lotus corniculatus L. Dolazi u ovim oblicima:

β. ciliatus Koch. Pojedinačno zajedno sa slijedećim;

γ. hirsutus Koch. U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31; elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno u ostalim asocijacijama kamenjare po čitavom otoku:

β. crassifolius Ser. f. *parvifolius* Rouy. Elemenat vegetacije obalnog šljunka: Škar, Tenki, Dražica sv. Madone.

Genista silvestris Scop. var. *innocua* (Vis.) A. et G. Sasvim pojedinačno na △ 31.

Coronilla emeroides Boiss. et Sprun. Elemenat vegetacije obalnih stijena: Bok.

C. scorpioides Koch. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Hippocrepis comosa L. U fragmentima šume: Punta od Črnik, Krušija; elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, obronak između Karnacola i Školjića; elemenat asocijacija Helichrysetum italici, H. salviosum i vegetacije obalnih stijena: Škar, Dražica sv. Madone, △ 31; pojedinačno po čitavom otoku.

Scorpiurus subvillosus L., *α. genuinus* Gren. et Godr. Pojedinačno: Dražica sv. Madone, Tenki, Krušija.

XXXVI. Araliaceae.

Hedera helix L. Bršjan. U šumskim fragmentima: Punta od Črnik, Krušija itd.; elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, vododerina iznad Dražice sv. Madone; pojedinačno: pastirska kuća, pećine uz Bok.

XXXVII. Umbelliferae.

Eryngium amethystinum L. f. *typicum* H. Wolf. U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, obronak između Školjića i Karnacola, Veli Pin; elemenat asocijacija Andropogetum grylli, Festucetum vallesiacae i vegetacije obalnog šljunka: Tenki, Škar, Dražica sv. Madone, Karnacol; pojedinačno u ostalim asocijacijama kamenjare.

Bupleurum aristatum Bartl. Elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno u ostalim asocijacijama kamenjare po čitavom otoku.

Crithmum maritimum L. Elemenat vegetacije obalnih stijena i morskoga žala: školj Kormat, Škar, Dražica sv. Madone, Poret, Valica pod Smokve, Krušija, Bok.

Seseli Tommasinii Rchb. pojedinačno na obronku između Školjića i Karnacola.

Oenanthe pimpinelloides L. Elemenat šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija; pojedinačno u fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri.

Foeniculum vulgare Mill. Pojedinačno uz pastirsku kuću.

Peucedanum crassifolium Hal. et Zahlbruck. | *P. cervaria* (L.) Cuss. var. *crassifolium* (Hal. et Zahlbruck)|. Elemenat vegetacije obalnih stijena: Škar, Bok.

Daucus maximus Desf. Mrkva. Obilno na Školju Kornatu.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. Pojedinačno: Dražica sv. Madone, pastirska kuća.

Torilis arvensis (Huds.) Link. Mala turica. Pojedinačno uz pastirsku kuću.

T. heterophylla Guss. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

T. nodosa (L.) Gaertn. Pojedinačno: pastirska kuća, obronak između Karnacola i Školjića.

XXXVIII. Plumbaginaceae.

Plumbago europaea L. Pojedinačno: Tenki, Karnacol

Statice cancellata Bernh. Elemenat vegetacije obalnih stijena i obalnih grebena: školj Kormat, Škar, Valica pod Smokve, Krušija, Bok. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

S. serotina Rchb. Elemenat vegetacije morskoga žala na školju Kormatu (bujno u velikim primjercima).

XXXIX. Primulaceae.

Cyclamen repandum Sibth. et Sm. Elemenat šumskih fragmenata: Krušija (iznad Vale Rimole).

Anagallis arvensis L. Elemenat asocijacije Asphodeletum microcarpi: Tenki, △ 31; elemenat vegetacije obalnog šljunka: Dražica sv. Madone, Škar; pojedinačno: Bok, Krušija.

XL. Convolvulaceae.

Convolvulus arvensis L. Pravi dlak. Elemenat vegetacije obalnog šljunka: Dražica sv. Madone, Poret; pojedinačno uz pastirsku kuću.

C. cantabrica L. Elemenat asocijacija Asphodeletum microcarpi i Andropogetum grylli: Tenki, △ 31. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

C. tenuissimus Sibth. et Sm. Divji dlak. Elemenat asocijacije Helichrysetum italici: Punta od Črnik, △ 31, okolica pastirske kuće, Tenki; pojedinačno: Dražica sv. Madone, Mali Pin.

XLI. Borraginaceae.

Anchusa italica Retz. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Myosotis arvensis (L.) Hill. Elemenat vegetacije obalnog šljunka (sastojine Vitex agnus castus): Škar, Dražica sv. Madone, Karnacol; pojedinačno: Bok, Krušija.

Onosma Visianii Clem. Elemenat asocijacije Helichrysetum salviosum: vododerina iznad Dražice sv. Madone, Krušija.

Echium altissimum Jacq. Elemenat asocijacija Helichrysetum italici i Andropogetum grylli: △ 31, Tenki.

E. pustulatum Sibth. et Sm. Pojedinačno: △ 31 (u asocijaciji Helichrysetum italici), pastirska kuća, Dražica sv. Madone, Veli Pin.

E. violaceum L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

XLII. Solanaceae.

Solanum nigrum L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću, školj Kormat.

S. tuberosum L. Kultiviran uz pastirsku kuću.

Hyoscyamus niger L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

XLIII. Scrophulariaceae.

Verbascum Chaixii Vill. Pojedinačno: Tenki.

V. floccosum W. K. Pojedinačno: pastirska kuća, Školjić. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Chaenorrhinum litorale (Bernh.) Fritsch. [= *Linaria litoralis* Bernh.]. Pojedinačno: Škar.

Scrophularia canina L. Pojedinačno: pastirska kuća, Tenki, Školjić.

XLIV. Orobanchaceae.

Orobanche minor Sutton. Elemenat asocijacija Helichrysetum italici i H. salviosum: △ 31, △ 194, Krušija, Punta od Črnik, vododerina iznad Dražice sv. Madone, Bok, obronak između Malog Pina i Školjića, Veli Pin.

XLV. Verbenaceae.

Verbena officinalis L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Vitex agnus castus L. Čini na unutarnjem rubu vegetacije obalnog šljunka osobite zadruge, odakle duž vododerina prodire i daleko u kupno: Tenki, Škar, Karnacol, Poret, Valica pod Smokve, Dražica sv. Madone.

XLVI. Labiatae.

Teucrium chamaedris L. Pojedinačno uz Krušiju.

T. montanum L. *β. supinum* Beck. Magrižić. Sasvim pojedinačno raširen čitavim otokom.

T. polium L. Kao elemenat svih asocijacija kamenjare (izuzevši Festucetum vallesiacae) raširen čitavim otokom.

Marrubium candidissimum L. Pojedinačno u svim asocijacijama kamenjare: Tenki, △ 31, pastirska kuća, Krušija, Karnacol, Mali Pin.

Sideritis romana L. U području napuštenog kulturnog tla: pastirska kuća, Tenki; pojedinačno: vododerina iznad Dražice sv. Madone, Škar. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Brunella laciniata L. Pojedinačno: Tenki, pastirska kuća.

Stachys fragilis Vis. Elemenat asocijacije Helichrysetum salviosum: vododerina iznad Dražice sv. Madone, Krušija, Bok; pojedinačno po čitavom otoku. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

S. italica Mill. Pojedinačno: Karnacol, obronak između Karnacola i Školjića. Navodi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

S. germanica L. Pojedinačno: pastirska kuća, Tenki, △ 31.

S. serotina (Host) Fritsch. U fragmentima šume i asocijacije Juniperetum oxycedri: Krušija, △ 31. Biljka je determinirana po nepotpuno razvijenim egzemplarima.

Salvia pratensis L. Sv. Ivana Rožice. Konstanta asocijacije Andropogetum grylli: elemenat asocijacija Helichrysetum italici, Asphodeletum microcarpi i Juniperetum oxycedri: Tenki, △ 31, Veli Pin i t. d. Navodi je za Plavnik i Tommasini.

S. Bertolonii Vis. U pojedinačnim primjercima zajedno sa predašnjom.

S. officinalis L. Kuš. Dominanta asocijacije Helichrysetum salviosum; kao sekundarni elemenat u fragmentima šume: Punta od Črnik, Krušija, i t. d. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Origanum Majorana L. Mažurana. Kultivirana u pastirskoj kući.

Thymus dalmaticus Freyn. Materine dušice. Konstanta u asocijacijama Juniperetum oxycedri, Helichrysetum italici, Asphodeletum microcarpi, Andropogetum grylli i Festucetum vallesiacae: elemenat asocijacije Helichrysetum salviosum. Biljka je dakle vrlo raširena čitavim otokom.

Satureia nepeta (L.) Scheele. Pojedinačno: Tenki, △ 31, pastirska kuća, Bok.

XLVII. Plantaginaceae.

Plantago carinata Schrad. Ova je vrsta na čitavom otoku zastupana obilno i u različnim oblicima. U vegetaciji obalnog šljunka zastupa je obično var. *subulata* Vis. inače je najobičnija var. *longebracteata* Koch. (= *P. serpentina* Lam.), koja je time, što su joj brakteje dulje od čaške, posve slabo karakterizovana, jer to svojstvo nije niti konstantno niti specifično (Morton. l. c. p. 224.). Ovaj varijatet spojen je prelaznim oblicima sa slijedećom vrstom.

Konstanta u asocijaciji Festucetum vallesiacae; elemenat asocijacije Andropogetum grylli, Helichrysetum italici i vegetacije morskog žala: Tenki, Dražica sv. Madone, Škar, obala između Školjića i Karnacola. Navodi je i Tommasini (1875.) pod imenom P. serpentina Lam.

P. maritima L. (= *P. graminea* Lam.). Naši primjerci stoje s obzirom na duljinu brakteja vrlo blizu obliku P. carinata Schrad. var. longebracteata Koch, a spajaju u sebi svojstva obiju varijeteta: var. *dentata (Roth)* Koch, jer su im listovi pri vrhu razdaleko nazubljeni, a var. *serpentina* (Vill.) Koch, jer su im listovi na rubu fino čekinjavi.

Elemenat vegetacije morskoga žala: obala između Školjića i Karnacola.

P. coronopus L. Pojedinačno: Tenki. Navodi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

P. lanceolata L. Elemenat asocijacije Helichrysetum italici, Andropogetum grylli i vegetacije na napuštenom kulturnom tlu (sa dominantama: Aegilops ovata, Ae. uniaristata, Brachypodium distachyum): Tenki, △ 31, područje pastirske kuće.

P. argentea Chaix. Elemenat asocijacije Helichrysetum italici: područje △ 31.

P. Bellardi All. Napušteno kulturno tlo između Škara i pastirske kuće.

XLVIII. Gentianaceae.

Centaurium minus Gars. Trava iva. Elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno: Dražica sv. Madone, Punta od Crnik.

Erythraea maritima Pers. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Blackstonia perfoliata Huds. Pojedinačno: Dražica sv. Madone, Tenki, napušteno kulturno tlo u području pastirske kuće.

XLIX. Asclepiadaceae.

Cynanchum contiguum Koch. Sasvim pojedinačno: Školjić, Mali Pin.

L. Oleaceae.

Fraxinus ornus. L. Jesen. Elemenat šumskih fragmenata: vododerina iznad Porta, Krušija, Bok, obronak od Malog Pina do Školjića.

Phillyrea variabilis Timb. et Lor. (= *Ph. vulgaris Car.).* Komorika. Dolazi na otoku u različnim oblicima. Jedni odgovaraju tipičnoj *Ph. latifolia* L., drugi tipičnoj *Ph. media* L. Kako pak između jednog i drugog tipa ima mnoštvo prelaznih oblika, pošto oblik i veličina lista uopće vrlo varira, to smatram opravdanim, da se svi ti oblici stegnu u jednu vrstu, kao što su to učinili Carnel* i Timbal-Loret**.

Elemenat šumskih fragmenta: Punta od Črnik, Krušija (tu dolazi obično kao staro drvo, visoko 5—6 m). Bilježi je za Krušiju (»Passage gegen Cherso«) i Baumgartner (1916.).

Olea europaea L. Uljika. Dolazi podivljala u šumskim fragmentima: Krušija, obronak između Školjića i Karnacola. Danas se na otoku ne kultivira.

O. oleaster Hoffm. et Lk. Divja uljika. Zajedno sa predašnjom: Krušija.

---

* Parl. Fl. It. VIII. p. 159.

** Bull. Soc. Bot. France VII. p. 18. c.

LI. Rubiaceae.

Sherardia arvensis L. Na području napuštenih kultura i uz puteve oko pastirske kuće; pojedinačno u asocijacijama kamenjare: △ 63, Tenki.

Galium aparine L. Zlipavec. U napuštenom vrtu uz pastirsku kuću.

G. lucidum All. Kao elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri i svih asocijacija kamenjare (izuzevši Festucetum vallesiacae) rašireno po čitavom otoku.

G. mollugo L. Pojedinačno: Dražica sv. Madone, pastirska kuća.

Vaillantia muralis L. Pojedinačno: Škar, Tenki, Punta od Črnik.

LII. Caprifoliaceae.

Sambucus ebulus L. Zmerjavec. Pojedinačno uz pastirsku kuću. Navodi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Lonicera etrusca Santi. Kalivrisk. Elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, Punta od Črnik, područje pastirske kuće.

L. implexa Ait. Na obalnim stijenama uz Bok (preostali elemenat nekadanje šume).

LIII. Dipsacaceae.

Cephalaria leucantha Schrad. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Knautia purpurea (Vill.) Borb. var. *illyrica* (Beck) Szabo f. *centaureifolia* Posp. Pojedinačno: . . 31, Tenki.

LIV. Cucurbitaceae.

Ecballium elaterium (L.) Rich. Tikvić. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Bryonia dioica Jacq. Pojedinačno: Bok, Školjić.

LV. Campanulaceae.

Campanula istriaca Feer. Dominanta vegetacije obalnih stijena: Bok, Krušija. Pod imenom C. garganica Ten. navode ovu vrstu za Plavnik Visiani (1847.), Schlosser i Vukotinović (1869.) i Tommasini (1875.).

C. rapunculus L. f. *nitida* Beck. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare: Tenki, Dražica sv. Madone, Punta od Črnik i t. d.

LVI. Compositae.

Bellis silvestris Cyr. Pojedinačno: Tenki, područje pastirske kuće, Škar.

Filago germanica L. var. *lutescens* (Jord) Gren. et Godr. Napušteno kulturno tlo: Tenki, područje pastirske kuće. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Helichrysum italicum (Roth) Guss. Magriž. Dominanta asocijacija Helichrysetum italici i H. salvicsum. Sekundarno kao elemenat šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija, Mali Pin i t. d. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom H. angustifolium Lam.

Inula conyza D. C. Vrlo rijetko uz Tenki.

I. squarosa L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

I. viscosa (L.) Ait. Obilnije: Tenki, obronak između Školjića i Karnacola, Karnacol.

Pallenis spinosa Cass. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare: △ 31. Tenki, područje pastirske kuće, vododerina iznad Porta, Školjić.

Xanthium spinosum L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Chrysanthemum montanum L. Jedan dio naših primjeraka odgovara tipičnoj Linneovoj vrsti (= *saxicolum* Koch) dok se drug dio njih približava po svemu obliku *Ch. montanum* β. *gracilicaule* D. C. (Prod. VI. str. 48.) = Tanacetum leucanthemum Schultz. Bip. var. graminifolia Ius. 1. Fenzl.* Elemenat vegetacije obalnih stijena: Bok; pojedinačno: Mali Pin.

Ch. cinerariifolium (Trev.) Vis. Buhač. Kultiviran i podivljao uz pastirsku kuću.

Echinops ritro L. Elemenat vegetacije obalnih stijena i obalnih grebena: Škar, Bok.

Carlina corymbosa L. U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31. Mali Pin: elemenat svih asocijacija kamenjare i vegetacije obalnog šljunka: Tenki, Škar, Dražica sv. Madone, Punta od Črnik, Poret, Krušija, △ 194, Bok, Karnacol.

Arctium lappa L. Turica velika. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću.

Carduus micropterus (Borb.) Teyber. Pojedinačno i narijetko po čitavom otoku.

Cirsium lanceolatum Scop. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću; pojedinačno u asocijacijama kamenjare: Tenki, △ 31.

Centaurea dalmatica Kern. Dominanta vegetacije obalnih stijena: Škar, Krušija. Bilježi je za Plavnik pod krivim imenom C. Kartschiana Scop. već Visiani (1847.), a poslao mu je odatle Tommasini; po Visianiju bilježe je i Schlosser i Vukotinović (1869.).

C. spinoso-ciliata Seen. Sasvim pojedinačno: Škar, Tenki, Mali Pin.

C. Weldeniana Reichb. Pojedinačno i rijetko u asocijacijama kamenjare: Punta od Črnik, obronak između Malog Pina i Školjića.

* Leucanthemum- und Pyrethrum-Arten De Candolles; Verh. zool.-bot. Vereins Wien, 1853. Bd. III., str. 343.

Carthamus lanatus L. Pojedinačno u fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, područje pastirske kuće.

Scolymus hispanicus L. Usekavec. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare i kao ruderalni elemenat raširen po čitavom otoku.

Cichorium intybus L. Ruderalni elemenat uz pastirsku kuću; elemenat vegetacije obalnog šljunka: Škar, Tenki, Dražica sv. Madone. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Zacintha verrucosa Gaertn. Napušteno kulturno tlo u području pastirske kuće.

Hedypnois cretica (L.) Willd. Pojedinačno: Škar, Tenki.

Urospermum Dalechampii (L.) Desf. Pojedinačno u fragmentima šume: Punta od Črnik, Krušija; elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; osobito obilno na obronku između Tenkog i Školjića.

U. picroides (L.) Desf. Pojedinačno zajedno sa predašnjom.

Leontodon crispus Vill. *α. typicus.* Posp. Elemenat asocijacija Juniperetum oxycedri, Helichrysetum salviosum, Asphodeletum microcarpi i Andropogetum grylli: △ 31, Tenki, Dražica sv. Madone, Škar, Punta od Črnik, Bok.

L. tuberosus L. Elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno u ostalim asocijacijama kamenjare: △ 31, Mali Pin.

Picris hieracioides L. *β. spinulosa* Bert. Pojedinačno: Tenki, područje pastirske kuće.

Tragopogon Tommasinii Schultz. Školjić, pastirska kuća.

Scorzonera austriaca Willd. f. *platyphylla* Beck. Elemenat obalne vegetacije: Škar. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Reichardia picroides (L.) Roth. Divji ostek. Kao elemenat šumskih fragmenata, asocijacije Juniperetum oxycedri, većine asocijacija kamenjare i vegetacije obalnog šljunka raširena čitavim otokom.

Dolaze uporedo var. *hypochoeriformis* Ginz. i var. *leontodontiformis* Ginz. Kako pak između jednog i drugog varijeteta ima i sva sila prelaznih oblika, budući da je biljka uopće vrlo polimorfna, to sumnjam, da li se spomenutim varijetetima može podati kakova sistematska vrijednost.

Sonchus glaucescens Jord. Ostek. U fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, područje pastirske kuće; pojedinačno: Dražica sv. Madone, Škar, Punta od Črnik, Krušija.

S. oleraceus L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Crepis bulbosa (L.) Cass. Stalni elemenat vegetacije obalnog šljunka: Dražica sv. Madone, Škar, Tenki, Poret.

C. neglecta L. U šumskim fragmentima: Punta od Črnik, vododerina iznad Valice pod Smokve; elemenat asocijacije Andropogetum grylli i Festucetum vallesiacae: Tenki, plato na području

△ 184; u sastojcima Vitex agnus castus: Škar, Karnacol; pojedinačno po svim ostalim asocijacijama kamenjare.

Hieracium florentinum All. subsp. *cylindriceps* N. P. Pojedinačno: Školjić, Mali Pin, obronak između Malog Pina i Školjića.

H. pilosella L. Grex *H. pilosella* (L.) Zahn. Kao elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri i svih asocijacija kamenjare raširen čitavim otokom.

LVII. Potamogetonaceae.

Potamogeton natans L. U lokvi kraj Karnacola.

P. crispus L. U lokvi kraj Karnacola.

LVIII. Liliaceae.

Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv. Čeper. Kao dominanta asocijacije Asphodeletum microcarpi, te kao elemenat asocijacija Juniperetum oxycedri i Andropogetum grylli vrlo raširen: Tenki, △ 31, Punta od Črnik, Krušija, Mali Pin i t. d. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom *A. ramosus L.*, a za Veli Pin Baumgartner (1916.).

Allium ampeloprasum L. var. *lussinense* Haračić. Obilno na školju Kormatu.

A. moschatum L. Pojedinačno: Mali Pin, Bck.

A. carinatum Smith. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

A. sphaerocephalum L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Ornithogalum pyrenaicum L. var. *flavescens* Baker. Pojedinačno na Školjiću. Bilježi je za Plavnik i Tommasini pod imenom: *O. sulphureum* Röm. (1875.).

O. narbonense L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

O. tenuifolium Guss. Raširena po čitavom otoku u svim asocijacijama kamenjare.

Muscari comosum (L.) Mill. Obilno na školjiću. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Asparagus acutifolius L. Šparoga (mladi proljetni izdanci); šparožinec (stari izdanci). U fragmentima šume i kao elemenat asocijacija Juniperetum oxycedri, Helichrysetum italici, te sastojaka Vitex agnus castus vrlo raširena po svim dijelovima otoka.

A. maritimus Mill. Vrlo obilno na školju Kormatu.

Smilax aspera L. Tetivika. Elemenat šumskih fragmenata i asocijacije Juniperetum oxycedri: Mali Pin, obronak između Malog Pina i Školjića, △ 31, Punta od Črnik, Krušija i t. d.

LIX. Juncaceae.

Juncus acutus L. Obala uz Tenki.

LX. Dioscoreaceae.

Tamus communis L. Blušć. Elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri i sastojina Vitex agnus castus: △ 31, Krušija, Karnacol. Škar.

LXI. Iridaceae.

Iris illyrica Tomm. Obilno na Školjiću.
Gladiolus illyricus Koch. Pojedinačno uz Bok.

LXII. Cyperaceae.

Carex divulsa Good. U fragmentima šume i sastojinama Vitex agnus castus: Škar, Karnacol, Punta od Črnik, Krušija.

LXIII. Gramineae.

Andropogon ischaemum L. Pojedinačno raširen po svim dijelovima otoka.

A. gryllus L. Dominanta asocijacije Andropogetum grylli; konstanta u asocijacijama Helichrysetum italici, H. salviosum i Asphodeletum microcarpi; elemenat asocijacije Festucetum vallesiaceae; kao takova raširena je dakle čitavom kamenjarom otoka. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Setaria viridis (L.) P. B. Ruderalni elemenat na napuštenom kulturnom tlu uz pastirsku kuću.

Anthoxanthum odoratum L. Elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, obronak između Škara i pastirske kuće; sasvim pojedinačno u asocijacijama kamenjare: Dražica sv. Madone, Bok.

Stipa aristella L. Vrlo rijetko: područje pastirske kuće, △ 31. Krušija.

S. pulcherrima C. Koch. Pojedinačno u asocijacijama kamenjare: △ 31, vododerina iznad Dražice sv. Madone, obronak između Škara i pastirske kuće. Bilježi je i Tommasini (1875.) pod imenom S. pennata L.

Phleum subulatum A. et G. Napušteno kulturno tlo: područje pastirske kuće, Tenki. Bilježi je i Tommasini (1875.) pod imenom Ph. tenue Schrad.

Agrostis canina L. Sasvim pojedinačno: vododerina iznad Valice pod Smokve, pastirska kuća.

Gastridium lendigerum Gaud. Elemenat asocijacija Helichrysetum italici, Asphodeletum microcarpi i Andropogetum grylli: Tenki, Dražica sv. Madone, △ 31, Punta od Črnik, Krušija; pojedinačno po čitavom otoku. Bilježi je i Tommasini (1875.) pod imenom *G. australe*. P. Beauv.

Aira capillaris Host. Konstanta asocijacije Festucetum vallesiacae; pojedinačno: pastirska kuća, Tenki, △ 31. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom Avena capillaris M. B.

Avena barbata Brot. Pojedinačno: Dražica sv. Madone, Tenki, △ 31, Krušija, Bok.

Arundo donax L. Terst ili trstika. Podivljala uz pastirsku kuću.

Koeleria phleoides (Vill.) Pers. Obična uz puteve u području pastirske kuće.

K. splendens Presl. Kao elemenat svih asocijacija kamenjare raširena čitavim otokom.

Melica nebrodensis Parl. Elemenat asocijacija Helichrysetum italici i H. salviosum: △ 31, vododerina iznad Dražice sv. Madone, Punta od Črnik, Krušija; pojedinačno: Tenki, Mali Pin. Školjić. Bilježi je i Tommasini (1875.) pod imenom *M. ciliata* L.

M. Magnolii Gren. et Godr. (= *M. nebrodensis* Parl. D. *Magnolii* A. et G.). Pojedinačno sa predašnjom.

Briza maxima L. Dušice. Elemenat asocijacije Asphódeletum microcarpi: Tenki, △ 31; pojedinačno: područje pastirske kuće, Mali Pin.

Dactylis glomerata L. Pojedinačno sa slijedećom. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

D. hispanica Roth. U šumskim fragmentima te kao elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri, svih asocijacija kamenjare i vegetacije obalnog šljunka raširena čitavim otokom.

Cynosurus echinatus L. Elemenat asocijacije Helichrysetum italici; △ 31; Tenki, Punta od Črnik; pojedinačno: pastirska kuća, Krušija, Bok. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

Poa angustifolia L. [= *P. pratensis* var. *angustifolia* (L.) Sm.]. U šumskim fragmentima u vododerini iznad Valice pod Smokve; pojedinačno u području pastirske kuće.

P. attica Bois. et Heldr. Pojedinačno uz pastirsku kuću i Krušiju.

P. bulbosa L. Bilježi je za Plavnik Tommasini (1875.).

Festuca vallesiaca Schl. U šumskim fragmentima: Krušija, vododerina iznad Valice pod Smokve; konstanta u asocijacijama Helichrysetum italici i Festucetum vallesiacae; elemenat asocijacija Helichrysetum salviosum i Asphodeletum microcarpi: △ 31, Tenki, vododerina iznad Dražice sv. Madone. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.) pod imenom *F. ovina* L.

Vulpia myuros (L.) Gmel. Elemenat asocijacije Festucetum vallesiacae: plato na podnožju △ 194; pojedinačno na području pastirske kuće.

Scleropoa rigida (L.) Griseb. Elemenat vegetacije obalnog šljunka: Dražica sv. Madone, Škar, Poret; pojedinačno čitavim otokom.

β. robusta Duval-Jouve. Pojedinačno: Škar, Tenki.

Bromus erectus Huds. Kao elemenat šumskih fragmenata, konstanta asocijacija Juniperetum oxycedri, Helichrysetum salviosum i Festucetum vallesiacae, te kao elemenat svih ostalih asocijacija kamenjare raširena čitavim otokom.

B. mollis L. Na napuštenom kulturnom tlu i uz puteve na području pastirske kuće i Tenkog vrlo raširena.

B. madritensis L. Elemenat vegetacije obalnog šljunka: Dražica, sv. Madone, Tenki, Poret i t. d.: pojedinačno u području pastirske kuće.

Brachypodium distachyum Röm. et Schult. Konstanta asocijacije Andropogetum grylli; dominanta osobitih sastojina na području pastirske kuće i Tenkog; pojedinačno čitavim otokom. Bilježi je za Plavnik i Tommasini (1875.).

B. silvaticum Röm. et Schult. Elemenat šumskih fragmenata: Krušija, Veli Pin, Punta od Črnik; konstanta asocijacije Juniperetum oxycedri; sasvim pojedinačno u asocijacijama kamenjare: △ 31, Tenki.

Cynodon dactylon (L.) Pers. Kao korov i ruderalni elemenat uz Tenki i pastirsku kuću. Kao elemenat vegetacije obalnog šljunka u Dražici sv. Madone.

Lolium perenne L. Po putevima i napuštenom kulturnom tlu uz pastirsku kuću.

d. *pauciflorum* A. et G. Pojedinačno sa tipom.

L. siculum Parl. Vrlo obilno na školju Kormatu.

Agropyron litorale (Host.) Dum. Elemenat vegetacije morskoga žala: školj Kormat, Dražica sv. Madone, Tenki, Poret.

Aegilops ovata L. Dominanta osobitih sastojina na napuštenom kulturnom tlu u području pastirske kuće i Tenkog; elemenat asocijacije Andropogetum grylli: Tenki; pojedinačno čitavim otokom.

Ae. uniaristata Vis. Na istim mjestima, gdje i predašnja, koju mjestimice zamjenjuje.

Ae. triaristata Willd. Pojedinačno zajedno sa predašnjima.

Hordeum murinum L. Kao ruderalni elemenat u području pastirske kuće vrlo raširen; pojedinačno: △ 31, Tenki.

H. vulgare L. Ječmen. Kultiviran uz pastirsku kuću.

LXIV. Araceae.

Arum italicum Mill. Elemenat šumskih fragmenata: Punta od Črnik, Krušija, Mali Pin, obronak između Malog Pina i Školjića, elemenat asocijacije Juniperetum oxycedri: △ 31, područje pastirske kuće, Veli Pin.

LXV. Lemnaceae.

Lemna minor L. U lokvi kraj Karnacola.

Od 279 biljnih vrsta, koje su u ovom popisu — osim kulturnih biljaka — navedene, zabilježeno je ovdje 206 vrsta za Plavnik prvi puta, dok su 73 vrste zabilježene već u ranijoj literaturi: Visiani (1847., 2 vrste), Tommasini (1875., 69 vrsta), Baumgartner (1916., 3 vrste).

Uzmemo li u obzir malenu površinu i jednolične ekologijske uvjete otoka, to moramo zaključiti, da je flora Plavnika prilično bogata.

III. DIO.

Pregled vegetacije Plavnika.

I. Fragmenti šume.

Danas više nema nikakove sumnje o tome, da je Plavnik kao i većina susjednih otoka bio nekada gotovo na čitavoj svojoj površini pokriven šumom. O tome nam svjedoče s jedne strane veći ili manji fragmenti šume, koji su se na najnepristupnijim mjestima sačuvali sve do danas, a s druge nas strane o tome uvjerava narodna predaja. No nažalost ta je šuma neracijonalnom sječom najvećim dijelom potpuno uništena. Kako je i kasnije regeneracija šume bila zapriječena slobodnom pašom stoke, to danas najvećim dijelom površine Plavnika gospoduje kamenjara.

Kako i od čega je nekadanja šuma Plavnika bila sastavljena, to je pitanje od osnovne važnosti, koliko za prosudivanje njegove današnje vegetacije, toliko i za određenje njegova biljno-geografskog položaja. Da na to pitanje odgovorimo, upućeni smo danas jedino na ispitivanje spomenutih, inače oskudnih, šumskih fragmenata. Iz literature znamo do danas o tim fragmentima samo toliko, koliko je o njima objavio Baumgartner (l. c.). On kaže (p. 25.): »*Quercus ilex* und *Phillyrea* stehen in einiger Menge nur an der Passage gegen Cherso, in den heissen Felsen des Valle Rimola, der östliche Teil, insbesondere die gegen Norden offene Einbuchtung hat sommergrünes Gehölz, augenscheinlich zumeist Ahorn mit etwas Wacholder.« Ta je bilješka svakako prekratka, a da bi mogla poslužiti bazom za bilo kakove zaključke. Stoga je bilo potrebno, da se svi ti fragmenti točno obađu i da se njihov sastav podrobno ispita.

Kao što sam već spomenuo, sačuvali su se ti fragmenti samo na onakovim mjestima, koja su čovjeku teško ili nikako pristupačna i gdje je uslijed toga potpuna sječa bila isključena (slika 1.). Oni sastoje iz više ili manje otvorenih, prostorno vrlo ograničenih skupina različnog drveća, koje je relativno vrlo staro. Svojoj velikoj starosti imaju ova drveta zahvaliti i one velike dimenzije, što ih pojedina od njih zauzimaju. Tu ima dubova (*Quercus lanuginosa*) sa ogromnim krošnjama, a stabla im iznad tla mjere u promjeru preko 1·5 m. Za dubom ne zaostaje mnogo ni crnika (*Quercus ilex*),

pa ni smrdojika *(Pistacia terebinthus)*, dok stara drveta komorike *(Phillyrea)* sa visinom od 5—6 m i dirašća *(Paliurus)* sa visinom od 3—4 m nijesu nikakova rijetkost.

Istu pojavu nalazimo uostalom i na Cresu, gdje ju je Baumgartner (l. c. p. 30.) kao posve specifičnu za ovo područje napose istaknuo. No kako Baumgartner za tu pojavu ne nalazi nikakovog pravog tumačenja, to on sveukupnom drveću, koje raste na Cresu divlje (kulturno je bilje od toga izrijekom izuzeto), pripisuje neku specifičnu sposobnost »eine ungewöhnliche Lebenszähigkeit und Triebkraft«. Ta se sposobnost očituje po Baumgartneru u velikoj otpornosti naprama pustošenju čovjeka i kao »eine Tendenz zum Riesenwuchs«, koje da su osebine u posvemašnjoj protivštini sa oporošću klime.

Sl. 1. Obalne stijene uz Krušiju (jugo-istočno od Vale Rimole): povrh nepristupnih stijena sačuvali su se fragmenti šume.

Ja naprotiv držim, da ova pojava ima svoje posve jednostavno razjašnjenje. Ne može se uopće govoriti o kakovoj specifičnoj otpornosti drveća. Na Plavniku sam na mnogo mjesta nalazio drveta smreke *(Juniperus oxycedrus)*, koja se odlikuju neobično debelim stablima i širokim krošnjama, a izgledaju katkada upravo očajno, jer im je *Arceuthobium oxycedri* potpuno isušio grane. Mnoga pak debla duba *(Quercus lanuginosa)*, koja mjere u promjeru i preko 1 m, imaju katkada posvema truli jedrac (Kernholz). Sve to nijesu znakovi kakove osobite otpornosti dotičnog drveća, nego je to naprotiv tipska oznaka njihove velike starosti. I doista se ovdje ne radi o drugome, nego jedino o relativno velikoj starosti pojedinih grmova i drveta, koja su slučajno ostala kroz godine pošteđena od čovjeka.

Stoga ovdje nema mjesta pitanju, zašto baš na ovom uskom području imaju neka drveta neobično velike dimenzije; pitanje treba da glasi ovako: »Koji su razlozi, da je jedan dio drveća ovoga područja ostao kroz toliko godina pošteđen od čovjeka te je uslijed toga mogao doživjeti relativno veliku starost?« Na Plavniku je tome svakako najvažniji razlog nenaseljenost otoka, a u drugom redu i nepristupnost onih mjesta, na kojima su se rečena drveta sačuvala. Budući da je i Cres relativno slabo naseljen, to bi se i tamo taj momenat mogao uzeti razlogom istoj pojavi. No Baumgartner to odbija. On kaže, da bi onda pojavu velikih dimenzija kod drveća morali nalaziti i na drugim slabo naseljenim otocima, kao što su na pr. zadarski otoci i Pag. Tu treba medutim uvažiti još neke momete. Poznato je naime, da žiteljstvo dalmatinskih, a specijalno zadarskih otoka ne upliva na tamošnju vegetaciju samo sječom šume i pašom, nego i uobičajenim palenjem različitih grmovitih sastojina, kako bi se time stvorili uslovi za razvitak dobre paše. Uslijed toga izgorili su tamo često i mimo volje žiteljstva čitavi kompleksi šuma. Svakako je time utjecaj čovjeka na vegetaciju znatno ojačan. Ako pak i usprkos toga doživi ovdje po koje drvo veliku starost, to ima i ono u istom razmjeru velike dimenzije, kao i drveće na Cresu i Plavniku. Nasuprot tome ne poznaje žiteljstvo Cresa taj običaj palenja. Stoga je ovdje utjecaj čovjeka na vegetaciju ograničen samo na sječu, pašu i kulturu tla. Ako se k tome još uvaži, da se sječa šume u ovim krajevima sastoji katkada jedino u sječenju grana, dok samo deblo ostaje sačuvano, onda je posve shvatljivo, da su kraj slabe naseljenosti otoka pojedine skupine drveta mogle doživjeti i veliku starost.

Na Plavniku nalazimo takovih skupina najviše uz čitavu strmu obalu Krušije, dakle počevši od Valice pod Smokve sve do Velog Pina i na Punti od Črnik. Nešto manje mladih fragmenata šume nalazimo i na drugoj strani i to uz obronak od Školjića do Malog Pina. Značajno je kod toga, da su se šumski fragmenti na spomenutim mjestima sačuvali nešto kompaktnije jedino u pojedinim vododerinama. Obronci između tih vododerina pokriveni su samo pojedinačnim stablima, među kojima dominiraju asocijacije današnje kamenjare.

Obašavši sve te fragmente našao sam, da su ovdje, a osobito u spomenutim vododerinama, posve nejednolično i bez ikakva pravila pomiješana medusobno u glavnome ova drveta (i grmovi): *Juniperus oxycedrus, Ostrya carpinifolia, Quercus ilex, Quercus lanuginosa, Celtis australis, Pistacia terebinthus, Acer monspessulanum, Paliurus spina Christi, Fraxinus ornus, Phillyrea variabilis i Olea oleaster.*

Fragmenti su najvećim dijelom u tolikoj mjeri otvoreni i heterogeni, da je snimanje metodom kvadrata gotovo nemoguće ili bar bezuspješno. Tek na nekim lokalitetima, gdje su pojedine skupine drveća nešto zbitije, uspjelo mi je povući nekoliko kvadrata. Rezultate toga snimanja iznosim u skrižaljci I. Iz skrižaljke proizlazi ovo:

Skrižaljka I.

Fragmenti šume	Veličina kvadrata: 9 m²											
	I.*						II.**			III.***		
Ostrya carpinifolia	—					—		1			1	
Quercus ilex	2	3	3	4	3	3	4	1			5	2
Quercus lanuginosa	—				—		4	3	1	1	1	2
Celtis australis	—	—		—		—		1	1	—		
Pistacia terebinthus	—		—	1		1		1	2		2	1
Acer monspessulanum												1
Fraxinus ornus			—		—			—				5
Olea oleaster					1						3	
Juniperus oxycedrus	1	2	2	2	1		2	4	3	3		4
Paliurus spina Christi	—	—	—	—		—	1	4	3	2		3
Crataegus transalpina										1		
Phillyrea variabilis	1	—	—						3	3		
Arceuthobium oxycedri	—	—	—					2				2
Euphorbia cyparissias	—	—	—	1		—	1					
Dianthus tergestinus					1					1		
Aethionema saxatile	1							1				
Viola Dehnhardtii	—			1			1			1		
Geranium purpureum	1	1	1	1	—		1		1			1
Rubus rusticanus	—	—	1	—		1	1	—				3
Trifolium campestre	—	—			—	1	1	—	—			
Hippocrepis comosa		1	1	1		—			—			1
Hedera helix	—	—	—	1		—	—	1				2
Oenanthe pimpinelloides	—	1	—	1	—	1				—	—	
Cyclamen repandum		—					—	—		2		
Marrubium candidissimum			—	—		1		—	—	—	—	
Salvia officinalis	2	2	1	2	1	2	—	1	1	1		1
Saturcia nepeta		—	—	—		—	—	—		1		
Helichrysum italicum	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1		2
Urospermum Dalechampii	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1		
Reichardia picroides	1	—	—		—	—	—	1	—	—		
Crepis neglecta	—	—	—	—	—	1	—		—	—		
Asphodelus microcarpus	—		—	—	2	—	—	1	—	2		
Asparagus acutifolius	1	—	—	—	1	1	1		—	1		2
Smilax aspera	—	—	1	—	—	—		3	—			4
Carex divulsa	—				1	1	—		1	1		
Melica nebrodensis	—	1	—	—	—	—		1	1			
Dactylis hispanica	—	—	1	1	2	1	1			1		
Cynosurus echinatus	—		—	—		1	1			—		
Poa augustifolia	—	—	—	—	—	1	1					
Festuca vallesiaca		—	—	—	—	1	2	—	—			
Bromus erectus	1	1	1	1	1	2	1	2		1		
Brachypodium silvaticum	—	—	1	1	1	2	1	2		1		
Arum italicum	1	1	—	1	2	—	1	1	—	2	1	

*I.: Punta od Črnik; **II.: Valica pod Smokve; ***III.: Krušija.

1. Snimajući fragmente šume pomoću kvadrata od 9 m² ne dobivamo u sloju drveća nijedne konstante, i ako je *Quercus ilex* najstalniji. U sloju grmova i niskog rašća nema također potpunih (100%) konstanta; najstalniji su *Juniperus oxycedrus, Salvia officinalis, Helichrysum italicum i Bromus erectus*, a to su sve elementi, koji su u šumske fragmente ušli sekundarno iz okolne kamenjare.

2. Sami fragmenti pokazuju veliku heterogenost: u jednima (lokalitet I.) znatno dominira *Quercus ilex*, u drugima (lokalitet II.)

Skrižaljka II.

Fragmenti šume	Lokaliteti*								
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Juniperus oxycedrus	c	c	+	cc	cc	c	r	+	+
Ostrya carpinifolia	—	—	—	—	r	+	rr	rr	rr
Quercus ilex	c	cc	r	—	+	c	—	c	—
Quercus lanuginosa	c	rr	cc	r	+	+	rr	rr	cc
Celtis australis	r	rr	r	rr	—	rr	rr	—	—
Pistacia terebinthus	r	rr	+	+	+	+	—	rr	rr
Acer monspessulanum	—	rr	—	—	r	c	rr	rr	r
Paliurus spina Christi	c	r	r	cc	c	+	rr	r	+
Fraxinus ornus	rr	—	—	rr	c	r	rr	rr	r
Phillyrea variabilis	—	rr	—	—	c	+	—	—	—
Olea oleaster	—	rr	—	—	+	r	—	—	—

* Oznaka lokaliteta: I.: Vododerina iznad Porta; II.: Punta od Črnik; III.: Vododerina iznad Valice pod Smokve; IV.: Obronak između Valice pod Smokve i Krušije; V.: Krušija do Vale Rimole; VI.: Krušija od Vale Rimole do Velog Pina; VII.: Bok; VIII.: Sjeveroistočna obala Malog Pina; IX.: Obala od Karnacola do Školjića.

Quercus lanuginosa, a u trećima (lokalitet III.) mješavina različnog drveća.

3. Iz svega toga zaključujemo, da fragmenti, uzeti kao cjelina, ne predstavljaju nikakovu naravnu, homogenu asocijaciju, upravo radi toga, što su oni samo krnji fragmenti.

Jedino bi se još na osnovu takova snimanja moglo eventualno rastaviti sve fragmente u nekoliko asocijacija, odnosno u nekoliko tipova šume. To mi se opet čini sasvim usiljeno već radi neznatnog prostora, što bi u tom slučaju pojedinim tipovima pripao. A i dojam potpune mješavine drveća, što ga fragmenti ostavljaju, govori protiv toga.

Kad bismo ipak, vodeći računa o tome dojmu, pokušali pridržati istu metodu te njome snimiti fragmente šume kao cjelinu, to nam ne bi preostalo drugo, nego da znatno povećamo kvadrat. Takovim

Sl. 2. Obronak istočno od Malog Pina (nasuprot Školjiću): partija iz jednog fragmenta šume, u kojemu dominira Quercus lanuginosa; sprijeda: Helichrysetum salviosum; u pozadini se vidi Školjić, a još dalje obala Krka.

bismo velikim kvadratom postigli napokon to, da njime obuhvatimo približno sve elemente, koji odreduju i fizionomiju istoga područja. U kvadratu bismo imali nekoliko malih skupina drveća, ali i nekoliko manjih partija kamenjare, koja te skupine rastavlja. Imali bismo dakle u kvadratu ne jednu homogenu, nego u najboljem slučaju dvije različne asocijacije. Stoga je jasno, da nas ovakovo snimanje ne bi i opet dovelo svrsi, jer njime ne dobivamo ništa bolji pregled od onoga, što nam ga daje i samo prosječno procjenjivanje. I baš s toga razloga odlučio sam se na ovo posljednje.

U skrižaljci II., koju naprijed donosim, uzeo sam u obzir samo drveće i one grmove, koji su ovdje uslijed starosti često razvijeni kao drvo. Približna procjena množine pojedinih navedenih drveta za dotične lokalitete označena je u skrižaljci običnim znakovima: cc, c, +, r, rr.

Osim vrsta, koje su spomenute u skrižaljci, dolaze na većini navedenih lokaliteta gotovo konstantno još: *Arceuthobium oxycedri, Rubus rusticanus, Hedera helix, Asparagus acutifolius, Smilax aspera* i *Arum italicum.* Ostalo nisko raśće ne uzimam ovdje u obzir već stoga, što je ono ponajviše sastavljeno iz elemenata asocijacija okolne kamenjare, a o tim će asocijacijama biti govora kasnije.

Iz skrižaljke razabiremo napokon slijedeće: Fragmenti šume izgrađeni su u glavnom od mješavine listopadnih i zimzelenih elemenata; na izvjesnim mjestima (na pr. lokaliteti V., VI.) stoje ti elementi međusobno u približnoj ravnoteži, dok na drugim mjestima (na pr. lokaliteti II., IX.) jedini od njih znatno dominiraju (sl. 2.).

II. Kamenjara.

Kamenjara, koja danas dominira najvećim dijelom površine Plavnika, ne odaje onako očajnu sliku pustoši, kakovu nalazimo (Morton l. c.) na pr. na Prviću, Golom i drugim nekim otocima. Osim opisanih fragmenata šume, koji su na otoku posve lokalizovani, nalazimo ovdje i nekoliko manje ili više otvorenih biljnih asocijacija, koje na različne načine mijenjaju fizionomiju kamenjare i ublažuju sliku pustoši. No pored svih tih asocijacija, što ćemo ih malo kasnije opisati, ima za fizionomiju današnje vegetacije Plavnika sasvim osobito značenje *Juniperus oxycedrus,* kao što je to konstatovao već Baumgartner (l. c. p. 25.). Stoga ćemo na ovome mjestu posvetiti nekoliko riječi najprije ulozi toga drveta, da zatim predemo na opisivanje spomenutih asocijacija.

1. Juniperus oxycedrus kao član kamenjare; fragmenti asocijacije Juniperetum oxycedri.

Juniperus oxycedrus pokriva na Plavniku oko 60% sveukupne površine. Najobičnije raširen je on na taj način, da su pojedinačni individui rasijani po drugim asocijacijama kamenjare, a napose po asocijacijama *Helichrysetum italici, H. salviosum* i *Asphodeletum microcarpi.* U području tih asocijacija *Juniperus* se je vrlo često raširio u tolikoj mjeri, da upravo po njemu dobiva dotični kraj fizionomiju prave šikare (Buschweide, Morton l. c. p. 116.). Ta je šikara obično posve otvorena, pa stoga i socijologijski heterogena; po prostorima između pojedinih individua smreke šire se naime u svojem posve karakterističnom sastavu gore spomenute asocijacije kamenjare. Takova je otvorena šikara raširena čitavim hrptom od ⛰ 194 do Velog Pina, zatim cijelim područjem oko ⛰ 31 i na

obronku izmedu Porta i Dražice sv. Madone sve do pastirske kuće. Na svim je tim mjestima *Juniperus* često razvijen kao staro, razgranjeno drvo sa širokom krošnjom i upravo neobično debelim stablom (promjer pri dnu 40—50 cm). Stoga s potpunim pravom kažem B a u m g a r t n e r (l. c. p. 30—31.): »Juniperus oxycedrus ist zwar auch sonst in vereinzelten baumartigen Exemplaren anzutreffen, jedoch ganze Wälder davon, wie sie Scoglio Plavnik hat — die einzelnen Stücke oft bis ½ m stark, 5—7 m hoch, mit breiten Kronen — wird es kaum noch irgendwo geben.«

No osim ovakove otvorene i heterogene šikare tvori *Juniperus* na Plavniku još i osobite, prostorno vrlo ograničene, manje ili više zatvorene skupine, koje su za vegetaciju otoka također vrlo značajne. Takove skupine nalazimo svuda, gdje se je više drvolikih individua smreke zbilo zajedno. One su uvijek obrubljene oštrom granicom okolne asocijacije kamenjare. Po čitavom su otoku ove skupine u bitnosti jednako građene i u svojem sastavu prilično homogene, t. j. u velikoj mjeri neovisne od okolnih asocijacija, koje

Skrižaljka III.

Juniperetum oxycedri	Stepen obraslosti	Stepen konstantnosti		Stepen obraslosti	Stepen konstantnosti
Juniperus oxycedrus	4	5	Hippocrepis comosa	1	3
Quercus lanuginosa (klice)	1	4	Eryngium amethystinum	1	1
Clematis flammula	1	2	Stachys serotina	+	+
Paliurus spina Christi	1	1	Salvia pratensis	1	2
Vitis silvestis	1—2	4	Thymus dalmaticus	1	5
Rubus rusticanus	1	5	Galium lucidum	1	1
Hedera helix	1	1	Carlina corymbosa	1	3
Lonicera etrusca	1	3	Leontodon crispus	1	4
Asparagus acutifolius	1	4	Reichardia picroides	1	1
Smilax aspera	2	5	Sonchus glaucescens	1	1
Tamus communis	1	3	Hieracium pilosella	1	1
			Asphodelus microcarpus	1	4
Silene angustifolia	1	5	Anthoxanthum odoratum	2	4
Viola Dehnhardtii	1	4	Dactylis hispanica	2	4
Geranium purpureum	1	1	Bromus erectus	1	5
Sanguisorba muricata	1	4	Brachypodium silvaticum	2	5
Dorycnium herbaceum	1	2	Arum italicum	1	2
Lotus corniculatus	1	1			

ih obrubljuju. Stoga možemo njihov sastav smatrati značajnim za jednu osobitu asocijaciju *Juniperetum oxycedri.* Ta asocijacija nije još do sada na Plavniku došla do potpunog razvitka, ali je pod utjecajem sasvim specijalnih uvjeta (slobodna paša velikog broja stoke

i nenaseljenost otoka) svakako u zamahu nastajanja. Opisane pak zatvorene skupine nijesu ništa drugo, nego fragmenti te asocijacije.

Uslijed prostorne ograničenosti fragmenata nailazimo kod njihova socijologijskog snimanja na slične poteškoće, kakove sam opisao u predašnjem poglavlju govoreći o fragmentima šume. Te su poteškoće ovdje ipak u toliko manje, što su sami fragmenti uvijek manje ili više zatvoreni i u svom sastavu homogeni. Stoga mi je ovdje i uspjelo, da nekoliko fragmenata snimim pomoću kvadrata od 9 m². Rezultat toga snimanja iznosim u sintetskoj skrižaljci III.

Iz skrižaljke se jasno razabire, da ovi fragmenti, usprkos toga što imadu neke elemente niskog rašća zajedničke sa okolnim asocijacijama (Helichrysetum), ipak pokazuju u svojem sastavu priličnu osebujnost. Osobito pada u oči obilje penjačica (liana), kao što su na pr. *Smilax aspera, Lonicera etrusca, Vitis silvestris, Hedera helix, Clematis flammula, Tamus communis*, koje čine, da su fragmenti uopće teško prohodni. Napose je još zanimljivo, da u okrilju ovih fragmenata nalazimo gotovo konstantno mlade klice od *Quercus lanuginosa* i drugog drveća.

2. Helichrysetum italici.

Opisujući pojedine partije kamenjare na otoku Rabu služi se Morton izrazima Tomillares, Phrygana i sl. Sve te izraze upotrebljava on medutim upravo samo u svrhu čisto fizionomskog opisivanja, a da mu oni ne označuju nikakove posebne formacije ni asocijacije. On kaže doslovno (l. c. p. 116.): »Wenn in einem Falle wie hier sich das Aussehen der Pflanzendecke aus verschiedenen Gründen so oft ändert und die Aufstellung von Formationen oder Assoziationen unmöglich ist, muss die Beschreibung an erste Stelle treten. Wenn aber ich z. B. von Tomillares oder sommergrüner Buschweide rede, so verstehe ich darunter also nicht zwei etwa als Formationen oder Assoziationen aufzufassende Pflanzengesellschaften, sondern nur zwei rein physiognomisch unterschiedene Partien der steinigen Triften,...« Mortonove Tomillares na Rabu sastavlja mjestimice sama *Salvia officinalis*, a mjestimice se njoj kao druga dominanta pridružuje *Helichrysum italicum* (osobito na otoku Dolinu). Za ovaj posljednji slučaj kaže Morton (p. 120.): »Es sind hier Ansätze zu einer Formation vorhanden, die oft als „Helichrysum-heide" bezeichnet wird und im westlichen Mittelmeerbecken oft zu finden ist.«

Slične zadruge nalazimo i u kamenjari na Plavniku. Ovdje nema doduše čistih sastojaka kuša *(Salvia officinalis)*, ali su zato vrlo rašireni sastojci *Helichrysum-Salvia*, a još više čiste zadruge magriža *(Helichrysum italicum)*. Kod snimanja ovih zadruga poslužio sam se i opet metodom kvadrata. Tom mi je metodom uspjelo unutar kamenjare Plavnika odrediti nekoliko dobro karakterizovanih asocijacija, koje su medusobno ogra-

Skrižaljka IV.

Helichrysetum italici	Veličina kvadrata: 1 m²										Stepen	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	obrasl.	konst.
Euphorbia cyparissias	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	2
Linum gallicum	—	1	—1	1	1	1	—	—	1	—	1	3
Geranium purpureum	—1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Sedum acre	—	—	—	—1	—	—	—	—	—	—	+	+
Sanguisorba muricata	—	1	1	1	1	1	—	1	—	—	1	3
Medicago minima	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	+
Trifolium campestre	—1	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1	2
Hippocrepis comosa	—1	—1	1	1	1	1	—	—	—	—	1	3
Convolvulus tenuissimus	—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Echium altissimum	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1
E. pustulatum	—	—	—	—1	—	—	—	—	—	—	+	+
Orobanche minor	—	—	—	—	—	—1	—	—	—	—	+	+
Teucrium polium	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	+
Salvia pratensis	—1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	2
Thymus dalmaticus	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1—2	5
Plantago carinata	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1
P. lanceolata	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	+
P. argentea	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2
Centaurium minus	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+
Sherardia arvensis	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	+
Galium lucidum	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	2
Helichrysum italicum	4	4	2—3	2	4	3	4	4	4	4	3—4	5
Carlina corymbosa	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	2
Reichardia picroides	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	1
Hieracium pilosella	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	+
Asparagus acutifolius	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+
Andropogon gryllus	2	2	2—3	2	3	2—3	—1	1	1	—1	2	5
Gastridium lendigerum	—	—	1	1	—	1	1	—	1	1	1	3
Koeleria splendens	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1
Melica nebrodensis	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1
Dactylis hispanica	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	2
Cynosurus echinatus	—1	—	—1	—	1	—	—	1	1	1	1	3
Festuca vallesiaca	1	—1	1	1	—1	2	1—2	2	2	1	1—2	5
Bromus erectus	—	1	—	—1	1	1	1	1	—1	1	1	4
B. mollis	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Brachypodium silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	+

ničene oštrim granicama. Medu tim asocijacijama zaprema po svojem prostranstvu prvo mjesto *Helichrysetum italici*. Njezin je sastav prikazan u skrižaljci IV.

Ova skrižaljka prikazuje samo 10 kvadrata od mnogobrojnih snimaka, koje su uzete na Tenkom, △ 31 i Krušiji. Asocijacija je $^3/_4$ do $^1/_2$ otvorena, ali je uvijek točno odredena time, što nijedna od 4 konstante ne pokazuje toliki stepen obraslosti kao *Helichrysum italicum*. Ona pokriva na Plavniku relativno najveći postotak površine. No značajno je, da su čisti individui ove zadruge ipak rijetki i prostorno vrlo ograničeni. Takovih čistih individua ima nešto na Tenkom (sl. 3.) i u području napuštenih kultura nedaleko pastirske kuće, gdje oni polako otimlju teren tamošnjim zadrugama trava, o kojima će biti govora kasnije. Inače se ovoj zadruzi svuda na otoku, gdje dolazi (vidi kartu), pridružuje *Juniperus oxycedrus*, odnosno fragmenti asocijacije Juniperetum oxycedri, kako je naprijed opisano.

Sl. 3. Helichrysetum italici na Tenkom; u pozadini se vidi obala Krka.

3. Helichrysetum salviosum.

Ova se asocijacija sa predašnjom u terenu pravilno izmjenjuje. *Helichrysetum italici* pokriva uvijek područja sa malim nagibom, položitije obronke i glavice pojedinih ispona, a *Helichrysetum salviosum* dolazi konstantno na strmim obroncima bez obzira na ekspoziciju. Stoga ćemo ovu asocijaciju naći duž svih vododerina, kao i inače po strmim obroncima Boka, Krušije i dr. Njezin je sastav prikazan u skrižaljci V.

Skrižaljka V.

Helichrysetum salviosum	Veličina kvadrata: 1 m²										Stepen	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	obrazlosti	konstantnosti
Thesium divaricatum	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
Dianthus tergestinus	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	+
Sedum acre	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Trifolium campestre	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	+	+
Dorycnium hirsutum	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	+	+
Hippocrepis comosa	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1
Onosma Visianii	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Orobanche minor	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	1
Teucrium polium	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1
Stachys fragilis	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
Salvia officinalis	2	2	1	1–2	2	2	2	3	2	3	2	5
Thymus dalmaticus	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2
Galium lucidum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	+
Helichrysum italicum	3	3	4	3	1–2	3	2	3	3	2	3	5
Leontodon crispus	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	2
Reichardia picroides	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	1
Hieracium pilosella	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	1	2
Asphodelus microcarpus	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	1
Andropogon gryllus	2	1–2	3	2	1	1	2	1	1	3	1–2	5
Koeleria splendens	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Melica nebrodensis	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	2
Dactylis hispanica	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1
Festuca vallesiaca	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1	4
Bromus erectus	2	2	2	3	2–3	3	2	3	2	2	2	5

Snimke su uzete u vododerini iznad Dražice sv. Madone i na Boku. Zadruga je obično ⅓ otvorena, a sve ostalo proizlazi iz skrižalike. Svakako pada u oči, da ovu asocijaciju izgraduje mnogo manji broj vrsta nego predašnju, i ako obje imaju jednaki broj konstanta. Fizionomiju asocijacije određuje *Salvia officinalis,* pa o njoj ovisi u glavnome i razlika između ljetnog i zimskog aspekta.

Iza predašnje ima ova asocijacija na otoku najveće rasprostranjenje (vidi kartu). No kao kod predašnje, tako su i kod ove asocijacije čisti individui rijetki i prostorno sasvim ograničeni. Gotovo svuda primiješan joj je *Juniperus oxycedrus* (pojednačno i u fragmentima asocijacije Juniperetum oxycedri) na isti način, kao i kod predašnje asocijacije.

4. Asphodeletum microcarpi.

Već je Baumgartner zabilježio (l. c. p. 25.), da na Plavniku dolazi u velikoj množini *Asphodelus microcarpus.* On drži, da je to za ovu biljku najsjevernije nalazište na istočnoj obali Cresa. Po

južnijim kvarnerskim otocima ova je biljka, kao što je poznato, općenito raširena, a napose je Morton (l. c.) naglasio njezino značenje za fizionomiju kamenjare na Rabu, Dolinu i drugdje.

Tako na pr. na Dolinu sastavlja *Asphodelus microcarpus* prema navodu Mortona (p. 120.) čiste zadruge, koje se u kamenjari izmjenjuju sa sastojcima *Helichrysum-Salvia*. Slično značenje ima *Asphodelus microcarpus* i na Plavniku. Ovdje on i opet određuje fizionomiju osobitoj asocijaciji, *Asphodeletum microcarpi*, čiji nam sastav prikazuje skrižaljka VI. Snimke su uzete na Tenkom.

Skrižaljka VI.

Asphodeletum Microcarpi	Veličina kvadrata: 1 m²						Stepen	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	obrasłosti	konstantnosti
Euphorbia cyparissias	1	—	—	—	1	1	1	3
Linum gallicum	1	1	1	1	1	1	1	5
Sedum acre	—	—	—	—	1	1	1	2
Sanguisorba muricata	1	1	1	1—2	1	1	1	5
Trifolium campestre	—	—	1	1	—	—	1	2
Anagallis arvensis	—	—	1	—		—	1	1
Convolvulus cantabrica	—1	1	—	1	—	—	1	2
Teucrium polium	—	—	1	—	1	—	1	2
Salvia pratensis	—	—	—	—	1	1	1	2
Thymus dalmaticus	2	1	1	1	2	2	1—2	5
Galium lucidum	1	—	1	1	1	1	1	4
Helichrysum italicum	—1	—	1	—1	—	—	1	3
Carlina corymbosa	—	—	—	—	1	—	1	1
Leontodon crispus	—	—	—	—	1	—	1	1
Asphodelus microcarpus	3	2	2	2	2	2	2	5
Andropogon gryllus	1	1	1-2	1—2	3	3	2	5
Gastridium lendigerum	—	1	—	—	1	1	1	3
Koeleria splendens	—	—	—	—	1	—	1	1
Briza maxima	—	1	—	1	—	—	1	2
Dactylis hispanica	1	1	—	—	1	2	1	3
Festuca vallesiaca	—	—	1—2	1	1	—	1	3
Bromus erectus	1	2	—	—	—	—	1	2
Brachypodium distachyum	1	1	—	—	—	1	1	3

— 31 i Krušiji. U skrižaljci su iz svakog od ovih lokaliteta prikazana samo po dva kvadrata, jer su kvadrati istog lokaliteta floristički gotovo identični. Male pak florističke razlike, što ih asocijacija po-

kazuje na različnim lokalitetima, potječu odatle, što joj se svagdje u većoj ili manjoj mjeri pridružuju pojedini elementi one asocijacije, s kojom *Asphodeletum microcarpi* na dotičnom mjestu graniči. Tako je na pr. kvadrat III. i IV. snimljen na jednom individuu ove asocijacije, koji je sa svih strana opkoljen asocijacijom *Helichrysetum italici;* stoga u tim kvadratima dolazi *Helichrysum italicum.* Kvadrat V. iVI. snimljen je na jednom individuu, koji čini malu oazu (oko 60 m²) unutar asocijacije *Andropogetum grylli*; stoga u tim kvadratima dolazi *Salvia pratensis* (konstanta asoc. Andropogetum grylli), a sam *Andropogon gryllus* pokazuje ovdje veći stepen obraslosti, nego u predašnjim kvadratima.

Sami individui asocijacije *Aspodeletum microcarpi* prostorno su uopće vrlo ograničeni i dolaze uvijek kao oaze unutar drugih asocijacija. Ta nam okolnost tumači i spomenuti floristički utjecaj okolnih asocijacija na sam *Asphodeletum.* Taj utjecaj dolazi fizionomski najjače do izražaja u zimsko doba. *Aspodeletum microcarpi* pokazuje naime vrlo jaku razliku između ljetnog i zimskog izgleda. To je i posve razumljivo, ako se drži na umu, da glavnu fizionomsku karakteristiku podaje asocijaciji *Asphodelus microcarpus,* koji je trajna zelen. Asocijacija je u najbujnijem razvoju koncem aprila i početkom maja, kada cvate *Asphodelus microcarpus.* Koncem ljeta posuše se postepeno svi njegovi nadzemni dijelovi, tako da je kroz zimu *Asphodelus* nazočan u asocijaciji samo svojim podzemnim dijelovima. Stoga je razumljivo, da u to doba dolaze u fizionomiji asocijacije jače do izražaja spomenuti floristički utjecaji okolnih asocijacija.

5. Andropogetum grylli.

Približavamo li se morem u mjesecu maju ili junu otoku Plavniku sa njegove jugo-istočne strane, zapažamo već iz daleka bujno zelenilo, što poput kakove livade jednolično i kontinuirano prekriva čitav rt Tenki. To zelenilo potječe od jedne sasvim osebujne asocijacije, u kojoj dominira trava *Andropogon gryllus.* Sastav te asocijacije prikazuje nam skrižaljka VII.

U skrižaljci izneseno je 10 kvadrata (1 m²), koji su snimljeni na raznim točkama Tenkog. *Andropogetum grylli* dolazi naime na otoku u jednom jedinom individuu, koji prekriva čitav Tenki (apsolutna visina 2—20 m) od podnožja 31 prema istoku i sjevero-istoku sve do mora, te zaprema prostor od ca 0.6 km². Asocijacija je u glavnome zatvorena, tek mjestimice ¼ otvorena.

Andropogon gryllus karakterizuje ovu asocijaciju u tolikoj mjeri svojim velikim stepenom obraslosti, da je možemo već na prvi pogled lako odrediti. Zanimljiva je međutim okolnost, da je *Andropogon gryllus* raširen i u svim ostalim, do sada opisanim, asocijacijama kamenjare. Usporedimo li međusobno sve iznesene skrižaljke,

Skrižaljka VII.

Andropogetum grylli	Veličina kvadrata: 1 m²										Stepen	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	obraslosti	konstantnosti
Euphorbia cyparissias	—	—	–		—	—	1	–	1	—	1	1
Linum gallicum	1	1	1	1	—	1	1	1	—	—	1	4
L. tenuifolium	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Sedum acre	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	1	2
Sanguisorba muricata	1	1	1	1	1	1–2	1	2	1	1	1	5
Medicago minima	—	—	–1	—	—	1	—	1	—	—	1	2
M. prostrata	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
Trifolium campestre	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	1	2
Lotus corniculatus	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	2
Eryngium amethystinum	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Bupleurum aristatum	—	—	—	—	—	—	1	—	1		1	1
Convolvulus cantabrica	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	2
Echium altissimum	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	2
Teucrium polium	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	3
Marrubium candidissimum	—	—	—	—	—	—	—	–1	—	—	+	+
Salvia pratensis	1	1	1	1	1	2	1–2	2	1	1–2	1–2	5
Thymus dalmaticus	1–2	2	1	2	1–2	2	1	3	2	1–2	2	5
Plantago carinata	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	2
P. lanceolata	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	3
Centaurium minus	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	2
Galium lucidum	1–2	1	1	1	1	1	—	—	—	—	1	4
Carlina corymbosa	—	—	1	—	1	—	1	1	1	—	1	3
Urospermum Dalechampii	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+
Leontodon crispus	–1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
L. tuberosus	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	2
Reichardia picroides	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	2
Crepis neglecta	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1	2
Hieracium pilosella	—	—	—	1	—	–1	—	—	—	—	1	1
Asphodelus microcarpus	—	–1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Andropogon gryllus	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3–4	3–4	5
Gastridium lendigerum	—	—	1	1	1	—	—	1	1	–	1	3
Koeleria splendens	1	—	–	—	—	1	—	1	—		1	2
Dactylis hispanica	1	—	—	1	—	–	—	—	—	–1	1	2
Bromus erectus	—	1	1	1	1	—	1	—	—	1	1	3
Brachypodium distachyum	2	2	2	1	1–2	1–2	2	2	1	1–2	1–2	5
Aegilops ovata	—	—	–	–	—	—	1	1	—	– 1	1	2

te vidimo, da ta trava dolazi kao konstanta u asocijacijama pod 2., 3., 4., dok u asocijaciji pod 6. postizava i maksimum u stepenu obraslosti, te time ovu potonju karakterizuje. K tome treba da istaknemo još jedan momenat. *Andropogetum grylli* nije ograničen samo na usko područje Plavnika. On doduše nije kao asocijacija do sada uopće za naše krajeve opisivan, ali se iz navoda nekih

autora može ipak zaključiti, da je ova, ili barem ovoj veoma srodna asocijacija, u čitavom području t. zv. istarsko-sjeverno-dalmatinske prelazne regije mediterana vrlo raširena. Tako na pr. Pospichal[5], opisujući vrstu *Andropogon gryllus*, kaže za tu travu na koncu (p. 45.): »Auf Wiesen und Grasplätzen, allgemein, oft ganze Strecken schilfartig bedeckend«. Očito se tu dakle radi o zadruzi, koja je našoj u najmanju ruku vrlo srodna. Na otoku Krku opažao sam također manje jedinice slične zadruge na više mjesta, kao na pr. kod Paprata, Risike, sv. Marka i dr. Sasvim je vjerojatno, da će ona biti raširena i na nekim dijelovima Cresa i Raba (Morton l. c. p. 247.).

Andropogon gryllus ima dakle u našem području (prelazni mediteran) socijološki otprilike ono značenje, što ga u južnom mediteranu ima *Brachypodium ramosum*, koji tamo također stvara čiste zadruge, a raširen je konstantno i u mnogim drugim asocijacijama (Braun-Blanquet[4]). Dakako da će istom buduća istraživanja pokazati, da li se u čitavoj istarsko-sjeverno-dalmatinskoj zoni radi doista o jednoj jedinstvenoj asocijaciji (Andropogetum grylli) i da li je ta asocijacija identična sa našim individuom na Plavniku, a ako to nije, u kojem je stepenu s njime srodna. Vjerovatno je asocijacija čitavim područjem raširena u više varijanta.

Veliko raširenje trave *Andropogon gryllus* dovodi nas napokon i do važnog pitanja geneze i sukcesija naših asocijacija kamenjare, no na to ćemo se pitanje svratiti u posljednjem poglavlju.

6. Festucetum vallesiacae.

Najpustiju i najotvoreniju kamenjaru na otoku Plavniku nalazimo na čitavom ravnjaku zapadno od △ 185 i △ 151 sve do podnožja △ 194 (apsolutna visina 100—150 m). Na tom čitavom području, koje zaprema površinu od ca 1 km², ne nalazimo uopće nikakovog drveta ni grma, nego je vegetacija sastavljena od samih niskih zeleni, među kojima prvo mjesto zauzimaju razne kserofilne trave. Na čitavom se je tom platou raširila jedna jedina asocijacija, *Festucetum vallesiacae*, čiji je sastav prikazan u skrižaljci VIII.

U skrižaljci iznosim samo 5 kvadrata, koji su snimljeni na raznim mjestima platoa, i koji potpuno dovoljno ilustriraju sastav ove skroz jednolične asocijacije. Jednoličnost se njezina vidi već i po malom broju vrsta, a relativno velikom broju konstanta, koje ju izgraduju. Asocijacija je ¼ otvorena, a na nekim kamenitijim mjestima i otvorenija. S obzirom na svoje rasprostranjenje asocijacija je posve izolovana, jer dolazi na otoku u ovom jedinom individuu, koji zaprema gore spomenuti plato. Inače ne dolazi ona na području Plavnika nigdje.

Skrižaljka VIII.

Festucetum vallesiacae	Veličina kvadrata: 1 m²					Stepen	
	I.	II.	III.	IV.	V.	obraslosti	konstantnosti
Sedum acre	—	1	1	1	1	1	4
Medicago minima	1	—	—	—	—	1	1
Trifolium campestre	1	—	—	1	—	1	2
Eryngium amethystinum	—	—	—	1	—	1	1
Thymus dalmaticus	1	1	1	1	1	1	5
Plantago carinata	1	1—2	1	1—2	2	1—2	5
Helichrysum italicum [klice]	—1	—	—	—	1	1	1
Carlina corymbosa	—1	—	—	—	1	1	1
Crepis neglecta	1	1	—	1	1	1	4
Hieracium pilosella	1	1	1	—	—	1	3
Andropogon gryllus	—	1	1	1	1	1	4
Aira capillaris	1 -2	2	1	1	1	1 -2	5
Koeleria splendens	1	1	—	1	1	1	4
Festuca vallesiaca	2—3	2	2	2	2	2	5
Vulpia myuros	—	1—2	—	1	1	1	3
Bromus erectus	2	2	1	1	2	1—2	5
Brachypodium distachyum	1	—	—	1	1	1	3

III. Vegetacija obalnih stijena.

Obalne su stijene (Strandfelsen u smislu Mortona, l. c. p. 134.) na otoku Plavniku najtipičnije razvijene uz obalu Krušije s jedne i druge strane Vale Rimole. Mnogo ih manje ima uz strmu obalu Boka, dok uza svu ostalu obalu dolaze samo pojedini, savim ograničeni, okomiti odlomci, koji kraj sve svoje neznatne visine (20

Skrižaljka IX.

Elementi vegetacije obalnih stijena.

Asplenium ruta muraria	1	Peucedanum crassifolium	1
A. trichomanes	1	Statice cancellata	3
Ceterach officinarum	1	Plantago carinata	3
Parietaria judaica	2	Lonicera implexa	—1
Euphorbia Wulfenii	1	Campanula istriaca	3
Silene augustifolia	1	Chrysanthemum montanum	1
Sedum acre	2	Echinops ritro	1
S. album	1	Centaurea dalmatica	4
Coronilla emeroides	1	Scorzonera austriaca	1
Hippocrepis comosa	1	Reichardia picroides	1
Hedera helix	2		
Crithmum maritimum	3		

30 m) imaju po svojoj vegetaciji ipak karakter obalnih stijena. Nijedna od tih stijena na Plavniku, pa ni one najviše uz Krusiju i Bok, ne premašuju visinu od 50—70 m. Stoga nije nipošto čudno, da na tim stijenama po čitavoj njihovoj visini, uz tipske bilike pećina (Felsenpflanzen) i neke elemente bližih asocijacija kamenjare, dolaze i halofitski elementi obalne vegetacije. Razloge toga izložio je iscrpivo Morton (l. c. p. 133.), te na njega upućujem. Još je značajno, da su se na ovim obalnim stijenama sačuvali neki grmovi, kao na pr. *Lonicera implexa* i *Coronilla emeroides*, koje moramo bez dvojbe smatrati preostalim elementima nekadanje šume. Ti su se elementi uslijed paše inače na otoku posve izgubili, a sačuvali su se jedino još na ovim, za stoku sasvim nepristupnim obalnim stijenama. U skrižaljci IX. donosim popis bilja, koje sačinjava vegetaciju obalnih stijena na Plavniku, a brojevima od 5—1 označena je približna procjena množine za svaku vrstu (sl. 4.).

Sl. 4. Campanula istriaca na obalnoj stijeni uz Bok.

IV. Vegetacija morskoga žala.

Sa Beckom[2] (p. 167.) i Mortonom (l. c. p. 145. i 146.) razlikovat ću tip vegetacije obalnih grebena (Strandklippen) i tip vegetacije obalnog šljunka (Felsstrandschotter), a da se kod toga ne upuštam u socijologijsku klasifikaciju tih tipova.

Vegetacija obalnih grebena razvijena je uvijek na podnožju opisanih obalnih stijena, a i inače svuda, gdje je obala strma i posve izložena udaru valova. No najbujnije je ta vegetacija razvijena duž

čitavog školja Kormata. Kako taj školj, dugačak preko 1 km, ima sasvim neznatnu širinu (50 –100 m) i vrlo strme obale, to na njemu uopće i nema druge vegetacije do obalne, sastavljene od različitih halofita. Jedino su u samoj sredini školja tipskim halofitima primiješani i neki ruderalni elementi, kao na pr. *Melilotus albus* i *Solanum nigrum*, doneseni vjerovatno pticama.

Bujnost čitave te vegetacije Kormata upravo je jedinstvena. *Beta maritima, Atriplex hastatum, A. patulum, A. tataricum, Obione portulacoides, Arthrocnemum glaucum* (kao dobro razvijen grm), *Silene angustifolia* f. *Reiseri, Drypis spinosa* subsp. *Jacquiniana, Cakile maritima, Melilotus albus, Crithmum maritimum, Daucus maximus, Statice cancellata, S. serotina* (u vrlo velikim primjercima), *Solanum nigrum, Allium ampeloprasum* var. *lussinense, Lolium siculum, Agropyron litorale* najobičnije su biljke na Kormatu, koje mjestimice gotovo potpuno prekrivaju tlo Školja. Razlog je ovoj bujnosti vrlo plodno tlo, koje galebovi, što se na Kormatu stotinama gnijezde, svojim izmetinama neprestano dubre. Osim navedenih vrsta našao sam kao elemente vegetacije obalnih grebena na Plavniku još ove: *Plantago carinata, P. maritima, Inula viscosa, Echinops ritro, Scorzonera austriaca, Reichardia picroides.*

Tip vegetacije obalnog šljunka razlikuje se od predašnjeg po tome, što u njegovu sastavu osim gore navedenih elemenata nalazimo još i elemente okolnih asocijacija kamenjare, kao i mnoge ruderalne biljke. Taj je tip vegetacije razvijen u svim dragama Plavnika, a sastavljaju ga obično ove vrste:

Parietaria judaica,
Tunica saxifraga,
Drypis spinosa subsp. Jacquiniana,
Silene angustifolia,
Aristolochia rotunda (u Dražici sv. Madone),
Sedum acre,
Sanguisorba muricata,
Trifolium campestre,
Lotus corniculatus β. crassifolius f. parvifolius,
Eryngium amethystinum,
Crithmum maritimum,
Plumbago europaea,
Statice cancellata,
Anagallis arvensis,
Convolvulus arvensis,
Plantago carinata,
Vaillantia muralis,
Scolymus hispanicus,
Cichorium intybus,
Reichardia picroides,
Crepis bulbosa,
Andropogon gryllus,
Avena barbata,
Melica nebrodensis,
Dactylis hispanica,
Scleropoa rigida,
Bromus madritensis,
Brachypodium distachyum.

Značajno je za ovaj tip obalne vegetacije, da se sa strane prema kopnu obično završava osobitim sastojcima, u kojima igra glavnu ulogu *Vitex agnus castus*. Takovi sastojci prodiru u zaštićenijim dražicama duž vododerina više puta daleko u kopno. Oni su

obično gotovo potpuno zatvoreni, a sastavljaju ih ovi elementi (brojevi od 5—1 označuju približnu procjenu množine):

Parietaria judaica	1	*Crepis bulbosa*	2
Rubus rusticanus	1	*Crepis neglecta*	1
Hedera helix	1	*Asparagus acutifolius*	2
Eryngium amethystinum	1	*Tamus communis*	3
Myosotis arvensis	1	*Carex divulsa*	1 2
Vitex agnus castus	5	*Dactylis hispanica*	1
Carlina corymbosa	1	*Brachypodium silvaticum*	3—4

Tipski ovakav sastojak pokriva na pr. gotovo čitav poluotočić Karnacol.

V. Kulturno bilje; razlika između današnjeg i nekadanjeg opsega kultura.

I ako otok Plavnik ima dovoljno terena, koji je podesan za uzgajanje kulturnog bilja, ipak je danas teženje tla svedeno na minimum. Obrađeno je zemljište sasvim neznatnog opsega i ograničeno isključivo na neposrednu okolicu pastirske kuće. Na tom se zemljištu uzgaja samo onoliko, koliko je neophodno potrebno, da zadovolji najelementarnijim potrebama triju pastirskih porodica; a ove sačinjavaju jedino stalno žiteljstvo otoka.

Od žitarica siju pastiri jedino ječam *(Hordeum vulgare,* ječmen). Od povrća sadi se najviše krumpir *(Solanum tuberosum)*, a s njim zajedno pasulj *(Phaseolus vulgaris,* fažol) i bob *Vicia faba).* Od ostalih sočivica goji se u maloj množini još jedino grašak *(Pisum sativum,* biži).

Kultura voćaka također je vrlo neznatna. U neposrednoj blizini pastirske kuće nalazi se nekoliko drveta mendule *(Prunus communis)* i smokve *(Ficus carica β. domestica),* među kojima ih dobar dio pripada divljoj smokvi *(F. carica Erinosyce).* Osim toga raste sa strane prema Portu nekoliko stabala oraha *(Juglans regia).* Maslina *(Olea europaea)* i vinova loza *(Vitis vinifera)* danas se na otoku uopće ne goje.

O uresnom se bilju jedva može i govoriti. U samoj pastirskoj kući goje pastiri u loncima mažuranu *(Origanum Majorana)* i karamfil *(Diathus caryophyllus,* varoful) a uz kuću buhač *(Chrysanthemum cinerariifolium)* i trstiku *(Arundo donax).*

No kakogod je danas uzgajanje kulturnog bilja na Plavniku gotovo posve napušteno, to ipak po nekim pojavama moramo zaključiti, da su nekada u tom pogledu vladale na otoku drugačije prilike. Još u sasvim nedavnoj prošlosti težila se je zemlja u znatno većem opsegu nego danas. O tome nam svjedoče oni mnogobrojni prostori, ograđeni sa svih strana gromačama, na kojima se još i danas jasno vide tragovi nekadanjeg teženja, i ako su sada već

Vegetacijska karta
Plavnika.
Mali Pin
Veli Pin
Karnacot
B o k
183
162
194
Krušija
Krušija
Vala Rimola
Školjić
Škor
Valica pod Smokve
Punta od Črnik
Poret
Valica od Jabuke
Tenki
Dražica sa Madone
Punta sv. Madone
0
1
2 km
N
S
Tumač:
Helichrysetum italici
Andropog. ism grylli
Helichrysetum salviosum
Festucetum vallesiacae
Asphodeletum microcarpi
Sastojine Vitex agnus castus
Vegetacija obalnih stijena
Napušteno kulturno tlo
Juniperus oxycedrus
Fragmenti šume: dominira listopad. drveće
zimzeleno
mješano

djelomice ili potpuno obrasli prirodnim asocijacijama trava (na pr. *Andropogetum gryllí*). Takovih napuštenih područja kultura nalazimo u okolici pastirske kuće i uz Tenki. A da se doista radi o napuštenom kulturnom tlu, potvrđuju i najstariji pastiri svojim iskustvom. Zemlja se međutim nije težila samo u svrhu uzgajanja žitarica i povrća, nego se je u to doba bez svake sumnje gojila i maslina. To nam opet potvrđuje ono obilje podivljalih maslina, što ih i danas nalazimo uz Krušiju, a pojedinačno i po čitavom otoku. Vrlo je vjerojatno, da se je nekada gojila na otoku i vinova loza, i ako za sada ne možemo o tome ustvrditi ništa izvjesno.

Koji su uzroci, da se je sve te nekadanje kulture napustilo i uništilo, o tome ne možemo za sada reći posve ništa. Ali je jedno jasno, i to želim ovdje naglasiti, da je nekada kulturno tlo zapremalo na Plavniku mnogo veću površinu nego danas, pa da je s time u vezi i izravni utjecaj čovjeka na vegetaciju bio nekada mnogo jači, nego li je danas.

IV. DIO.

Biljno-geografijski položaj otoka Plavnika.

Da ustanovimo biljno-geografijski položaj, što ga otok Plavnik zaprema u sklopu ostalih kvarnerskih otoka, odredit ćemo najprije procentualno ulogu pojedinih flornih elemenata u njegovoj flori, a na osnovu toga i florno područje, kojemu otok pripada. Iza toga nastojat ćemo, da sam biljno-geografijski položaj otoka po mogućnosti još jače osvijetlimo razmatranjem geneze i sukcesija najznatnijih asocijacija njegove današnje vegetacije.

1. Uloga pojedinih flornih elemenata.

Ovdje ćemo se sasvim dosljedno poslužiti metodama Mortona (l. c. p. 257.—259.). Apstrahiramo li od 279 vrsta koje su za Plavnik sa sigurnošću konstatovane, sve halofite, slatkovodne i kulturne (odnosno iz kulture podivljale) biljke, preostaje nam 260 vrsta, podesnih za analizu. Od toga ima 29·23% (76) opće-evropskih, 14·61% (38) južno-evropskih (u najširem smislu), 11·16% (29) transalpinskih (u najširem smislu) i 39·62% (103) mediteranskih vrsta, dok ostatak od 5·38% (14) vrsta pripada ostalim flornim područjima.*

Nakon primjene Mortonove brojčano-ekologiske metode procjene (»Numerisch-ökologische Wertungsmethode«) otpada na opće-evropski florni elemenat otprilike 5%, južno-evropski 5%, transalpinski (u najširem smislu) 30% i na mediteranski 50%;

* Izrazi: opće-evropski, južno-evropski, transalpinski i mediteranski uzeti su ovdje sasvim u smislu Mortona. (l. c. p. 165—166.)

ostatak od 10% otpada na sve ostale florne elemente, medu kojima zauzima prvo mjesto južno-evropsko-pontski elemenat, zastupan poglavito po hrastu *Quercus lanuginosa.*

Jedni nam i drugi brojevi pokazuju, da na Plavniku ima relativno najveće značenje mediteranski florni elemenat. Uz njega igraju ovdje već vrlo važnu ulogu i elementi susjednih flornih područja, a napose elementi transalpinski. Usporedit ćemo stoga naše rezultate sa onima, što ih je Morton istom metodom dobio za Rab. U skrižaljci X. prikazani su Mortonovi i naši brojevi u paralelnim stupcima.

Skrižaljka X.

Usporedba Plavnika i Raba s obzirom na ulogu pojedinih flornih elemenata.

Florni elemenat	Rab			Plavnik		
	Broj vrsta	% broja vrsta	% brojeva procjene	Broj vrsta	% broja vrsta	% brojeva procjene
Opće-evropski	227	35.19	13.6	76	29.23	5
Južno-evropski	90	13.95	9.56	38	14.61	5
Transalpinski	35	5.42	9.79	29	11.16	30
Mediteranski	255	39.54	63.8	103	39.62	50
Ostali	38	5.90	3.25	14	5.38	10
Ukupno	645	100.00	100.00	260	100.00	100

Prema tome vidimo, da je na Plavniku mediteranski florni elemenat zastupan u gotovo istom postotku kao i na otoku Rabu. Njegovo je brojčano-ekologijsko značenje naprotiv ovdje znatno manje nego li na Rabu. Osim toga vidimo, da je značenje transalpinskog flornog lementa na Plavniku upravo upadno veće nego li na Rabu. Iz svega pak toga proizlazi, da se otok Plavnik nalazi na najsjevernijoj granici mediteranskog flornog područja, u jednoj zoni, gdje su u gotovo jednakom razmjeru pomiješani međusobno mediteranski florni elementi sa elementima susjednih flornih područja. A ta će nas konstatacija voditi kod detaljnog odredivanja njegove biljno-geografijske pripadnosti.

2. *Određenje flornog područja.*

Upotpunjujući Becka (1. c.) razlikuje Morton (1. c. p. 271.—273.) u opsegu Kvarnera dva florna područja: mediteransko i transalpinsko. Unutar mediteranskog područja u Kvarneru, koje čitavo pripada Beckovoj istarsko-dalmatinskoj odnosno Mortonovoj istarsko-sjeverno-dalmatinskoj zoni, luči on dalje u horizontalnom smislu — djelomice u skladu sa Beckom — i opet dvije regije: istarsko-sjeverno-dalmatinsku regiju makije i istarsko-

sjeverno-dalmatinsku prelaznu regiju. Prva je karakterizovana formacijom makije, a druga, kao prava miješana regija, time, što u njoj prelazi mediteransko područje u transalpinsko. Transalpinsko je područje zastupano u Kvarneru liburnijskom regijom ilirske zone.

Istarsko-sjeverno-dalmatinskoj regiji makije pripadaju po Mortonu otočne skupine Rab i Lošinj, te južni dio Cresa. Na tim se otocima razlikuju dvije visinske regije: mediteranska (do visine od 250 m odnosno 400 m) i submediteranska (iznad toga). Istarsko-sjeverno-dalmatinskoj prelaznoj regiji pripada po Mortonu čitav srednji, dakle najveći dio Cresa, koji je gotovo sav zauzet submediteranskom visinskom regijom, i južni dio Krka (otprilike od pravca Krk—Vrbnik prema jugu), gdje Morton razlikuje ograničenu mediteransku i veću submediteransku regiju. Liburnijskoj regiji ilirske zone pripada po Mortonu samo sjeverni dio otoka Krka.

Od ovakove razdiobe Mortona razlikuje se donekle shvaćanje Baumgartnera, koje se osniva na njegovim opažanjima o raširenju drveća na kvarnerskim otocima. Baumgartner (l. c.) govori sasvim općenito o listopadnoj ili hrastovoj *(Quercus lanuginosa)* i o zimzelenoj regiji, između kojih se nalazi prelazno miješano područje. Zimzelenoj regiji Kvarnera, koja je karakterizovana zimzelenim drvećem *(Quercus ilex)* i grmljem, pripada po Baumgartneru Rab sa Sv. Grgurom, Golim i Prvićem, zatim otočna skupina Lošinj i napokon južni dio Cresa. Listopadnoj ili hrastovoj regiji pripada po njemu čitav otok Krk i sjeverni dio Cresa. Prelaznom miješanom području pripada po Baumgartneru čitav srednji dio Cresa i Plavnik.

Iz ovoga kratkog referata vidimo, da se Baumgartnerova razdioba pokriva samo djelomice sa Mortonovom. U pogledu biljno-geografijske pripadnosti Raba, Lošinja i Cresa podudaraju se u glavnome zimzelena, miješana i listopadna regija Baumgartnera sa odgovarajućim flornim regijama Mortona (makijska, prelazna i liburnijska regija). No što se tiče pripadnosti otoka Krka, to vidimo, da se u tom pitanju oba autora donekle razilaze. Kao što sam spomenuo, ubraja Morton južni dio Krka u istarsko-sjeverno-dalmatinsku prelaznu regiju, što bi u ovom slučaju bilo identično sa Baumgartnerovim miješanim područjem. Baumgartner naprotiv drži, da čitav otok Krk pripada u glavnome listopadnoj (dakle po Mortonu liburnijskoj) regiji. Govoreći o Krku kaže on izrijekom (p. 14.): »... die Insel gehört, wie schon erwähnt, zweifellos zur Gänze der Eichenregion an«. A nešto dalje kaže on o istom otoku (p. 16.): »Immergrünes Gehölz findet sich nur an wenigen, voneinander weit entfernten Küstenstellen in relativ geringer Menge, beschränkter Artenzahl und verschiedener Zusammensetzung, beziehungsweise Mischung mit sommergrünen Elementen. immer handelt es sich um insulares Vorkommen, eine eigene Zwischenzone, wie auf Mittel-Cherso, lässt sich nicht ausscheiden«.

Ja sam otok Krk u posljednje tri godine obašao prilično točno, te mogu ustvrditi, da su Baumgartnerova opažanja, što se tiče raširenja drveća, sasvim ispravna. Ovdje je tipsko mediteransko zimzeleno drveće ograničeno zaista samo na uski obalni pojas otoka, te i tu dolazi u većim ili manjim sastojinama jedino u pojedinačnim oazama, koje se vrlo teško dadu dovesti u ikakovu pravilnu vezu sa dotičnom geografskom širinom. Takove zimzelene oaze dolaze razdaleko jedna od druge, a i po svojem su sastavu diferentne. Jedne su sastavljene od same crnike *(Quercus ilex)*, kao na pr. ona na Punti od Črnik kraj grada Krka i ona kraj Stare Baške; druge su sastavljene od mješavine zimzelenih i listopadnih elemenata, kao na pr. ona kod Paprata; treće pokazuju napokon karakter pravih makija,* a nalazimo ih uz čitav obronak Skudeljni sjeverno od Vrbnika.** Sve su te sastojine same za sebe vrlo zanimljive, a napose nas onaj posebni tip makije na Skudeljnom stavlja pred mnoga zanimljiva pitanja. Stoga će one i biti predmetom posebnog studija, nakon čega će se istom moći riješiti i komplikovano pitanje biljno-geografijske pripadnosti i razdiobe otoka Krka. Za sada ostaje to pitanje otvoreno; njegovo je rješavanje danas znatno otešćano i velikim utjecajem čovjeka na vegetaciju (veliko obilje kultiviranog tla).

Ovdje sam medutim sve to iznio samo zato, da se pokaže, kako otok Plavnik, o kojem je riječ, ne pokazuje u pogledu vegetacije nikakovih analogija sa Krkom, na kojemu ni nema razvite prave miješane zone. Naprotiv pokazuje on u pogledu vegetacije potpunu pripadnost srednjem dijelu otoka Cresa, gdje je miješano područje uopće najtipičnije razvijeno. Uvažimo li sada i statističke podatke iz predašnjeg poglavlja, to moramo bez ikakove sumnje otok Plavnik uvrstiti u miješano područje, koje Morton zove istarsko-sjeverno-dalmatinska prelazna regija. A budući da nijedan ispon na Plavniku ne dosiže niti visine od 200 m, to na njemu nema uopće nikakove vertikalne raščlanjenosti. Čitav je otok zauzet jedinom submediteranskom visinskom regijom.

---

* U mjesecu junu 1926. obašao sam obronak Skudeljni, koji se nalazi nasuprot pristaništa sv. Marka. Tom sam prilikom konstatovao, da je čitav obronak pokriven jednim neprekinutim individuom osobite asocijacije, koja ima fizionomiju otvorene, sasvim osebujne makije. Asocijaciju sam snimio pomoću kvadrata od 9 m², pa sam našao, da je sastavljena od 35 biljnih vrsta, medu kojima ima 9 konstanta (Arbutus unedo, Pistacia terebinthus, Erica arborea, Rosa sp., Euphorbia cyparissias, Salvia pratensis, Bromus erectus, Crataegus transalpina, Galium lucidum). Gdje je asocijacija jače otvorena, tamo se nalaze veći ili manji meduprostori bez grmova, na kojima dominiraju: Andropogon gryllus (c c), Helichrysum italicum (c), Salvia pratensis (c.), Vulpis myuros (c.), Sedum acre (c.), Koeleria splendens (c), Satureia variegata (c), Cistus salvifolius (+) i t. d. Podrobno opisati ću ovu vrlo zanimljivu asocijaciju na drugom mjestu.

** Prvi je upozorio na zanimljivost ove zadruge Baumgartner (l. c. p. 17.).

Kao što sam spomenuo, ubraja otok Plavnik u ovo isto područje i Baumgartner. On kaže (p. 25.): »Der gegenüber von Smergo gelegene Scoglio Plavnik kann noch der Mischregion zugerechnet werden, wenn er auch tatsächlich viel weniger Immergrün hat, als es von weitem aussieht; das Dunkle ist hauptsächlich Juniperus oxycedrus, die hier ausgedehnte Waldbestände bildet. Nakon svega, što je do sada izneseno možemo ovu Baumgartnerovu tvrdnju upotpuniti samo konstatacijom, da otok Plavnik pripada isto tako naitipičnijem prelaznom području, kao i srednji dio otoka Cresa. O tome će nas uostalom još više uvjeriti razmatranja u slijedećem poglavlju.

3. Geneza i sukcesije najznatnijih asocijacija današnje vegetacije na Plavniku.

a) Sastav nekadanje šume Plavnika.

Već sam naprijed naglasio, da o sastavu nekadanje plavničke šume možemo zaključivati jedino na osnovu sastava današnjih šumskih fragmenata. Sastav tih fragmenata izložio sam u III. dijelu i po mogućnosti jasno prikazao u skrižaljci II.

Istaknuo sam već tamo, da su fragmenti najvećim dijelom sastavljeni od manje ili više nejednolične mješavine listopadnih i zimzelenih drveta. Uz *Juniperus oxycedrus*, koji je za fizionomiju vegetacije otoka uopće najznatnije drvo, igraju u svim fragmentima najvažniju ulogu *Ostrya carpinifolia*, *Quercus lanuginosa*, *Acer monspessulanum* i *Fraxinus ornus* kao tipski elementi krške šume, kojima se u jednakom ili različnom omjeru pridružuju *Quercus ilex*, *Celtis australis*, *Pistacia terebinthus* i *Phillyrea variabilis* kao čisto mediteranski elementi. Osim toga dolaze u mnogim fragmentima u većoj ili manjoj množini *Olea europaea* i *O. oleaster*. Njih međutim ovdje ne uzimamo u obzir, jer su to elementi, koji dolaze podivljali, a potječu bez sumnje od nekadanjih kultura, kojih danas više na Plavniku nema.

Iz svega toga moramo bez ikakove dvojbe zaključiti, da je i čitava nekadanja šuma Plavnika bila također prvobitno prava miješana šuma, sastavljena iz mediteranskih i liburnijskih odnosno transalpinskih elemenata. Dakako, da je danas teško reći, na koji su način i u kojem omjeru ti elementi bili međusobno pomiješani. Da li su tu bili detalino pomiješani pojedini individui različnih drveta, ili su se samo izmjenjivale manje ili veće skupine individua različitih vrsta, o tome mi danas nemamo prave predodžbe, i ako je vjerojatno, da su bile ostvarene obje mogućnosti. U svakom su slučaju najvažniju ulogu igrala oba hrasta, *Quercus ilex* i *Qu. lanuginosa*, koja imadu uz smreku i danas najveće rasprostranjenje. A to je baš značajka tipske miješane šume, kakovu nalazimo po Baumgartneru u čitavom srednjem dijelu Cresa.

b) Postanak i sukcesije današnjih asocijacija kamenjare.

I ako je potpuno jasno, da su sve današnje asocijacije kamenjare proizašle utjecajem čovjeka i stoke iz nekadanje miješane šume, ipak još danas nijesmo u mogućnosti, da čitav taj genetski niz potpuno i kontinuirano prikažemo. Glavna je poteškoća baš u tome, što mi još do sada ne poznajemo dosta podrobno ulogu, koju je kod razvijanja današnjih asocijacija vršio čovjek (antropogeni utjecaj). Uzmemo li u obzir opažanja o suvremenom utjecaju čovjeka, što ga vrši sječom na šumske fragmente,* te uvažimo li činjenicu, da je nekada taj utjecaj bio na Plavniku mnogo jači nego danas,** možemo si o postanku današnjih asocijacija kamenjare stvoriti ipak približnu sliku. Svakako se je kod sječe šume vršio neki izbor. Sjeklo se je u prvom redu, a više puta i isključivo — kao i danas — ono drveće, koje je gospodarski vrednije (na pr. *Quercus ilex, Qu. lanuginosa* i dr.). Naprotiv je manje vrijedno grmlje, kao *Juniperus oxycedrus,* ostalo netaknuto. Budući da je regeneracija porušenog drveća bila zapriječena pašom stoke, to je time stvorena mogućnost, da se spomenuti grmovi, koji su nakon sječe preostali, a prema stoci su otporni, znatno rašire. No već time, što drveće šume bijaše posječeno, stvoreni su ovdje posve novi ekologijski uvjeti. Ti su uvjeti djelovali u tom smislu, da su se na mjestu nekadanjeg niskog rašća šume raširile nove asocijacije današnje kamenjare, a to su *Helichrysetum italici, H. salviosum* i *Asphodeletum microcarpi.* Po tim su se asocijacijama raširili zatim prije spomenuti grmovi, a napose *Juniperus oxycedrus,* koji je najotporniji. I tako nas ovaj regresivni niz dovodi napokon do onoga stadija, koji na Plavniku dominira danas; to je otvorena šikara smreke, po kojoj su raširene gornje tri asocijacije.

No time ovaj regresivni niz nije još ušao u svoju posljednju fazu. U želji da si stvori tlo za kulture, ništio je čovjek na pojedinim mjestima i sve te prije navedene asocijacije, kao i grmolike ostatke šume. Na taj je način nastalo tlo bez vegetacije, podesno za razne kulture. Na takovu su se tlu, kad je kasnije potpuno ili bar djelomice bilo od čovjeka napušteno, razvile asocijacije trava, na pr. *Andropogetum grylli.* Razumije se, da je do razvitka ovih posljednjih asocijacija moglo doći i kojim drugim putem, dakle bez posredovanja kulturnog tla. Mi si na pr. možemo sasvim dobro zamisliti uništenje jednog dijela šume kakovim požarom, a time bi i opet bili stvoreni uslovi za razvitak rečenih asocijacija. No o tome nemamo do sada nikakovih izvjesnih podataka. Stoga držim, da je najveći dio asocijacija trava na Plavniku nastao od nekadanjeg kulturnog tla, kojega je, kao što smo naprijed vidjeli, bilo nekada na otoku mnogo više nego danas.

* Posljednja sječa šumskih fragmenata (dominanta Quercus ilex) obavljena je g. 1923. na Malom Pinu.

** Usporedi poglavlje o kulturnom bilju.

U asocijacijama trava, koje su se na napuštenom kulturnom tlu razvile, ima svoj početak onaj obrnuti, progresivni niz sukcesija, koji u svojoj posljednjoj fazi dovodi do ponovnog razvoja jedne klimaks-zadruge. No nažalost je naše područje daleko premaleno, a da bi se i o tome moglo za sada reći štogod iscrpivo. Iznijeti ću stoga ovdje samo ono, što je već do sada potpuno jasno.

Iz razloga, što sam ih naprijed istaknuo, započet ćemo naša razmatranja sa asocijacijom *Andropogetum gryllı.* Usporedimo li ponovno skrižaljku III. sa skrižaljkom VII., to nam pada u oči nekoliko zanimljivih momenata. U prvom redu vidimo, da jednu i drugu zadrugu *(Helichrysetum italici* i *Andropogetum gryllı)* izgrađuje potpuno jednaki broj vrsta (36). Osim toga vidimo, da u jednoj i drugoj zadruzi dolaze 22 identične vrste, a to je 61.1%. Obje zadruge imaju dvije zajedničke konstante *(Andropogon gryllus* i *Thymus dalmaticus),* dakako, sa različnim stepenom obraslosti. *Festuca vallesiaca,* konstanta u asocijaciji *Helichrysetum italici,* gubi se potpuno u zadruzi *Andropogetum gryllı,* ali zato ovdje dolazi na njezino mjesto *Brachypodium distachyum,* koji opet u prvoj zadruzi potpuno fali. U kratko mi vidimo, da su obje ove zadruge sasvim analogno izgrađene i floristički vrlo srodne.

Ovu florističku srodnost obiju asocijacija objašnjava nam u terenu ustanovljena činjenica, da je *Andropogetum gryllı* na čitavoj svojoj periferiji obrubljen čistim individuima asocijacije *Helichrysetum italici.* Ova potonja asocijacija osvaja upravo vidljivo teren one prve, što uostalom potvrđuje i mnogogodišnje iskustvo starih pastira na otoku. Radi se dakle o jednoj sukcesiji, kod koje na asocijaciju *Andropogetum gryllı* sliedi *Helichrysetum italici.* U daljnem se stadiju ovoga niza pridružuje ovoj posljednjoj asocijaciji *Juniperus oxycedrus,* kako je naprijed opisano.

Zapravo se u toj asocijaciji najprije pojavljuju klice različnog drveća i grmova. No kako se na Plavniku stalno pase oko 1500 komada ovaca, to ubrzo najveći dio tih mladica postane žrtvom stoke. Jedini, koji uslijed svoje bodljikavosti može da odoli stoci, jest upravo *Juniperus oxycedrus.* Stoga i on jedini dolazi do razvitka. On se pojavljuje najprije u asocijaciji *Helichrysetum italici* u pojedinačnim narijetko rasijanim grmovima. Iza toga se razvija otvorena šikara, a ova prelazi napokon u čistu asocijaciju *Juniperetum oxycedri;* ta je asocijacija na Plavniku, kao što sam već naprijed istaknuo, upravo u nastajanju. I dokle god budu sve prilike na otoku identične današnjima, dotle će tendencija za regeneracijom šume nalaziti uvijek svoj najjači izraz u sve snažnijem razvijanju asocijacije *Juniperetum oxycedri.* Ta će asocijacija, zaključujući po današnjem zamahu, poprimiti napokon karakter zatvorene, posve osebujne i jednolične šume, koja će biti i posljednji stadij opisanog sukcedanog niza.

Najprvi početak ovoga niza valja nam tražiti, kao što sam već spomenuo, u području nekadanjeg kulturnog tla, koje je danas na-

pušteno, a kojega na Plavniku nalazimo dovoljno. Ta su područja obrasla osobitim zadrugama, koje su relativno siromašne vrstama, a dominiraju u njima različne trave. Jedna takova zadruga, u kojoj ima najveći stepen obraslosti i konstantnosti *Aegilops ovata*, prikazana je u skrižaljci XI.

Skrižaljka XI.

Jedan tip početnih zadruga na napuštenom kulturnom tlu.

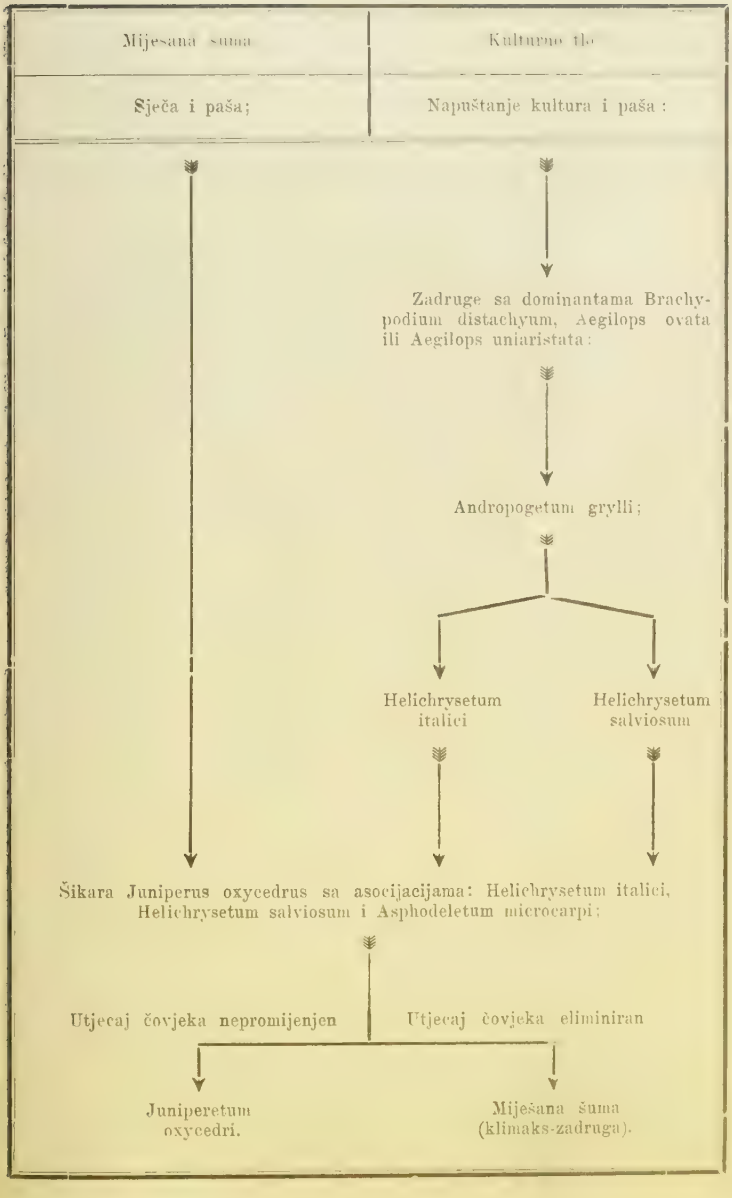
Elementi	Stepen obraslosti	Stepen konstantnosti	Elementi	Stepen obraslosti	Stepen konstantnosti
Tunica saxifraga	1	1	Crepis neglecta	1	2
Sanguisorba muricata	1	1	Andropogon gryllus	1	2
Convolvulus tenuissimus	1	1	Dactylis hispanica	1	3
Thymus dalmaticus	1	1	Festuca vallesiaca	2	2
Plantago lanceolata	2	4	Bromus mollis	1	2
P. Bellardi	1	+	Aegilops ovata	3—4	5
Sherardia arvensis	1	+	Ae. uniaristata	1	1
Zacintha verrucosa	1	1			

Druga takova zadruga razlikuje se od prikazane po tome, što je u njoj jedina konstanta zamijenjena sa *Aegilops uniaristata*; u trećoj napokon dominira *Brachypodium distachyum*. Na ove početne stadije slijedi *Andropogetum gryllі*, a iza njega svi daljnji stadiji našeg sukcedanog niza.

Drukčije će medutim izgledati konačni stadij ovoga niza, ako se odmah u početku eliminirá utjecaj stoke i čovjeka. U tom će slučaju namjesto skroz umjetne asocijacije, kakova je *Juniperetum oxycedri*, i koja nije ništa drugo nego realni produkt današnjih specijalnih prilika, doći do razvitka jedne posve naravne, t. j. klimi primjerene, klimaks-zadruge. Prve početke ovakove klimaks-zadruge predstavljaju nam izvjesne partije mladih šumskih fragmenata. I baš po tim fragmentima, koji su uslijed nepristupnosti mjesta, na kojima se nalaze, mogli doći do razvitka, kao i po mladim klicama drveća, što ih vrlo često nalazimo u asocijaciji *Helichrysetum italici* i u fragmentima asocijacije *Juniperetum oxycedri* (skrižaljka III.), zaključujemo na sastav same klimaks-zadruge. Ta će zadruga biti i opet jedna miješana šuma, u kojoj će se izmjenjivati skupine zimzelenih sa skupinama listopadnih drveta. Ona će floristički biti građena od istog drveća, od kojega su sastavljeni i današnji šumski fragmenti, te koje je izgradivalo i nekadanju miješanu šumu Plavnika.

Uzmemo li sada u obzir, da u ovom istom sukcedanom nizu može *Helichrysetum italici* biti zamijenjen sa asocijacijom *Helichrysetum salviosum*, to možemo sve što je do sada o genezi i sukcesi-

Skrižaljka XII.



jama izneseno, prikazati u kratko u skrižaljci XII. Dakako da time nijesu iscrpljene sve mogućnosti sukcesija naših asocijacija. Ima ta još i drugih vjerovatno komplikovanijih nizova, koji će se potpuno upoznati tek onda, kada se i same asocijacije točno i svestrano prouče na širim područjima, kada dakle bude potpuno poznata njihova sinekologija, sistematska srodnost i t. d. Tada će istom biti odreden i točan odnos naših asocijacija na Plavniku prema istovrsnim zadrugama iz susjednih područja. A sve je to posao najskorije budućnosti.

c) Zaglavak.

Ipak, već i iz ovoga, što je do sada izneseno, vidimo posve jasno, da otok Plavnik, koliko po elementima svoje flore, toliko i po svojoj vegetaciji, pripada istarsko-sjeverno-dalmatinskoj prelaznoj regiji. Mi vidimo, da najveći dio asocijacija njegove današnje vegetacije ima u regresivnom nizu svoje izlazište u nekadanjoj miješanoj šumi. Osim toga vidimo, da i progresivne sukcesije današnjih asocijacija idu u smjeru ponovne regeneracije miješane šume, koja suvremeno ne dolazi do razvitka jedino radi nepovoljnih utjecaja čovjeka i stoke. Kad bi se ti utjecaji potpuno ili bar u velikoj mjeri eliminirali, razvila bi se bez sumnje u posljednjem stadiju sukcedanih nizova ponovno miješana šuma, koja je za istarsko-sjeverno-dalmatinsku prelaznu regiju značajna.

Iz ovih naših posljednjih izvoda može se povući i jedan praktičko-gospodarski vrlo važan zaključak. Konstatacija mogućnosti regeneracije šume važna je naime i za aktuelno pitanje pošumljenja naših Jadranskih obala. Treba dakle, da se stvore povoljniji uvjeti, t. j. da se zabrani paša i regulira sječa, pa je time potpuno otvoren put regeneraciji šume, kojoj u samoj klimi i tlu nema zapreka. A da tih zapreka doista nema, najbolje nam dokazuju upravo ona stara i velika drveta crnike i duba, koja izgraduju današnje šumske fragmente.

ZUSAMMENFASSUNG.

Unsere bisherige Kenntnis der Quarneroinsel Plavnik war in botanischer Hinsicht sehr mangelhaft, da die Insel nur gelegentlich von einigen Botanikern besucht wurde (Tommasini 1841.—1842., Baumgartner 1916.); es waren ja in der bisherigen Literatur für die Insel im ganzen 73 Pflanzenarten notiert.

Während meines Aufenthaltes auf der Insel Krk hatte ich öfters und in verschiedenen Jahreszeiten die Gelegenheit, die Insel Plavnik zu besuchen und sie in allen Richtungen zu durchstreifen, um ihre Flora und Vegetation möglichst genau zu erforschen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in der vorliegender Arbeit dargelegt.

Die Angaben eines vorausgehenden kurzen geographischen Überblickes der Insel, wobei die wichtigsten Lokalitäten mit ihren

bis jetzt noch nicht veröffentlichten Volksnamen bezeichnet werden, sind aus der beigelegten Karte ohne weiteres ersichtlich.

In dem floristischen Teile werden — ausser den Kulturpflanzen — 279 Pflanzenarten angeführt, die bis jetzt in der Flora der Insel mit Sicherheit konstatiert worden sind. Auf Grund der prozentuellen Anteilnahme der einzelnen Florenelemente soll die Insel dem istrisch-norddalmatinischen Übergangsgaue Mort. ns. mit der einzigen submediterranen Höhenstufe, zugewiesen werden.

Von dem ehemaligen Mischwalde, der zweifellos fast die ganze Oberfläche der Insel bedeckte, sind heute nur noch kümmerliche Reste, einige Waldfragmente, zurückgeblieben. Aus der Zusammensetzung dieser Fragmente, die aus den Tabelen I. und II. zu ersehen ist, ergibt sich der Schluss auf die Zusammensetzung des ganzen ehemaligen Mischwaldes. Für einzelne Partien der heutigen Waldfragmente, die aus relativ alten Bäumen zusammengesetzt sind, ist eine vollkommene Mischung der immergrünen mit den sommergrünen Gehölzen charakteristisch. In den anderen Partien, die aus jüngeren Gehölzen zusammengesetzt sind, dominieren dagegen stark entweder die einen oder die anderen Elemente.

Nach der Ausrodung des ehemaligen Mischwaldes hat sich an dessen Stelle die steinige Trift entwickelt, die heute auf dem grössten Teile der Gesammtoberfläche der Insel dominiert. Mittels der Quadratmethode gelang es mir, innerhalb dieser steinigen Trift fünf Assoziationen zu bestimmen, die durch ihre Konstanten gut charakterisiert und gegeneinander scharf abgegrenzt sind. Es sind dies folgende Assoziationen: 1. *Helichrysetum italici*, 2. *H. salviosum*, 3. *Asphodeletum microcarpi*, 4. *Andropogetum grylli* und 5. *Festucetum vallesiacae*. Was die nähere Zusammensetzung und die Verbreitung der einzelnen Assoziationen betrifft, so verweise ich auf die entsprechenden Tabellen (IV., V., VI., VII., VIII.) im kroatischen Texte, sowie auf die beigelegte Karte. *Andropogetum grylli* und *Festucetum vallesiacae* kommen auf der Insel in je einem einzigen Assoziationsindividuum vor, das eine relativ grosse Oberfläche einnimmt. Die drei übrigen Assoziationen kommen nur selten in einzelnen reinen, dann aber ganz unbedeutende Oberfläche einnehmenden Assoziationsindividuen vor, weil diesen Assoziationen fast überall *Juniperus oxycedrus* beigemengt ist. *Juniperus oxycedrus* bedeckt nämlich auf der Insel etwa 60% der Gesammtoberfläche, und ist den drei genannten Assoziationen auf zweierlei Weise beigemengt: Etweder bildet diese Art mit jenen Assoziationen eine ganz offene, soziologisch heterogene Buschweide, oder sie kommt in geschlossenen, ganz eigenartigen, soziologisch homogenen, grössere oder kleinere Oberfläche einnehmenden Trupps vor, die meiner Meinung nach als anfängliche Fragmente einer besonderen Assoziation, *Juniperetum oxycedri*, zu klassifizieren sind. Die Zusammensetzung der letztgenannten Assoziation, die derzeit unter ganz spezifischen Lokalbedingungen eben in Entstehung begriffen ist, wird durch die

Tabelle III. dargestellt. In dieser Assoziation ist *Juniperus* sehr oft als alter, ungewöhnlich starker Baum entwickelt, was übrigens schon Baumgartner (l. c.) zur Genüge hervorgehoben hat.

Alle diese Assoziationen der heutigen steinigen Trift sind in regressiver Sukcessionsfolge aus dem ehemaligen Mischwalde hervorgegangen. Ebenso würde die progressive Sukcessionsfolge, wie es aus der Tabelle XII. zu entnehmen ist, zur abermaligen Entwicklung eines solchen Mischwaldes, als einer Klimax-Assoziation, führen; diese findet aber derzeit wegen des ungünstigen anthropogenen Eingriffes nicht statt. Es kommt anstatt ihrer zur Entwicklung der oben erwähnten Juniperus oxycedrus-Assoziation.

Was die Vegetation der Strandfelsen anbelangt, so verweise ich auf die Tabelle IX., wo ihre Elemente aufgezählt sind.

In der Meerstrandwegetation, deren Elemente ebenfalls aus dem kroatischen Texte ersichtlich sind, werden nach Beck und Morton zwei Typen unterschieden: die Vegetation der Strandklippen und die des Felsstrandschotter«.

LITERATURA.

1. Baumgartner, Julius: Studien über die Verbreitung der Gehölze im nordoestlichen Adriagebiete (2. Teil). — Abhandlungen der K. K. Z. B. G. Wien, Bd. IX. Heft. 2. 1916.
2. Beck, Günther: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. — Engler i Drude: Die Vegetation der Erde, IV. Bd. 1901.
3. Borbas, Vincze: Symbolae ad floram aestivam insularum Arbe et Veglia. M. T. Akad. Math. és Term. Közl. XIV. Köt. 1876./77.
4. Braun-Blanquet: Die Brachypodium ramosum-Phlomis lychnitis-Assoziation der Roterdeböden Südfrankreichs. — Festschrift Carl Schröter. 3. Heft. 1925.
5. Haračić, Ambrozio: L' isola di Lussin, il suo clima e la sua vegetazione. Lussinpiccolo I. R. Scuola Nautica, 1905.
6. Hirc, Dragutin: Grada za floru otoka Cresa. Rad jug. akad. znanosti i umjetnosti; knj. 200; god. 1913.
7. Morton, Friedrich: Pflanzengeografische Monographie der Inselgruppe Arbe, umfassend die Inseln Arbe, Dolin, S. Gregorio, Goli und Pervicchio samt den umliegenden Scoglien. Engler-Bot. Jahrbücher 35. Bd. 1915.
8. Pospichal, Eduard: Flora des oesterreichischen Küstenlandes. 1. Bd. 1897.; II. Bd. 1899.
9. Schlosser-Vukotinović: Flora croatica. Zagreb 1869. (Jugosl. akademija.)
10. Tommasini, Muzio: Sulla vegetazione dell' isola di Veglia e degli adiacenti scogli de S. Marco, Plavnik e Pervicchio nel Golfo del Quarnero. Izašlo u djelu G. Cubich: Notizie naturali e storiche sull' isola di Veglia. Trst 1875.
11. Visiani, Roberto de: Flora dalmatica. Lipsiae: vol I. 1842., vol. II. 1847., vol. III. 1850. — 1852.

Razvoj i zadaća aleurona u nekih žitarica.

(Die Entwicklung und Aufgabe des Aleurons bei einigen Getreidearten.)

Dr. Z. Arnold.

Proces klijanja sjemena u pojedinim svojim fazama od prvoga časa, kad se počne buditi latentni život klice, mobilizacija rezervnih tvari aktivacijom enzima, porast klice i izgradnja mlade biljke sve do početka njezine samostalne prehrane, pun je zanimivih problema, koji su po svojoj naravi kod kulturnog bilja od znatnoga praktičnog interesa. Ali, dok je anatomija klice i sjemena uopće dobrim dijelom poticajem praktičnih potreba već svestrano obrađena, ima na području fiziologije klijanja unatoč mnogih istraživanja i radova tamo od Sachs-a sve do današnjih dana još mnogo prijepornih i nerazjašnjenih pitanja. Da spomenemo samo fundamentalni proces mobilizacije rezerva, napose kod gramineja mobilizaciju škroba u endospermu, s kojom je u vezi pitanje, gdje je sjelo postanka diastaze (ovdje gotovo najvažnijeg enzima), to je pitanje od vremena Gris-a i Van Tieghem-a zanimalo mnoge istraživače na tome području. Ono je osobito zaslugom Haberlandt-a i Pfeffer-a od devedesetih godina minulog stoljeća ovamo bilo predmetom brojnih polemika između različitih smjerova tumačenja spomenutih problema, stavljajući sjelo diastaze u razne organe sjemenke odnosno klice, bilo u skutelum, bilo u endosperm ili pak u aleuronski sloj. Svako od tih tumačenja daje dotičnom organu zaseban položaj u sjemenu i posebnu aktivnu zadaću mimo pasivne inače zadaće, što je ima kao rezervno spremište. Napose je Haberlandt-ovo tumačenje o aleuronskome sloju gramineja kao specijalnoj žlijezdi za proizvodnju diastaze potaknulo mnogostranu diskusiju tim više, što mu Haberlandt odriče značenje proteinske rezerve, koje mu je sve do tada bilo općenito pripisivano.

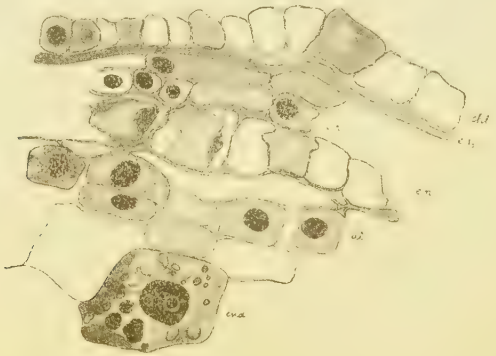
Da se to pitanje riješi, bilo je potrebno promotriti ga ne samo sa stanovišta fiziološkoga već i citološkoga: trebalo je ispitati, na koji se način rastvara za vrijeme klijanja sadržaj aleuronskoga sloja, i ustanoviti, kako odgovaraju pojedine faze toga raspadanja fazama u razvoju klice odnosno mlade klice. Ujedno je bilo od interesa istražiti i postanak aleuronskih zrnaca tim više, što su u novije doba neki istraživači opažali vrlo zanimive analogije između

pojedinih faza izgradnje i razgradivanja njihova. S potonjim pak istraživanjem bila je sama po sebi u vezi kontrola razvoja i podrijetla samoga aleuronskog sloja, ma da to pitanje danas više nije prijeporno. Svi su ti problemi manje više usko povezani tako, da i pojedina istraživanja nijesu tekla strogo odijeljeno, već je često jedno služilo kontroli drugoga nadopunjujući se međusobno. Ipak su zbog jasnoće i preglednosti razlučeni problemi u ovoj radnji u četiri dijela, koji slijede jedan za drugim počevši s anatomskim dijelom o podrijetlu i razvoju aleuronskoga sloja preko citoloških istraživanja o aleuronskome zrnu do fiziološkoga dijela, koji se osniva na prethodnim dijelovima uključujući u sebi i njihove rezultate.

Ujedno izričem na ovome mjestu najtopliju hvalu predstojniku botaničkog zavoda g. prof. dru V o u k u na mnogim poticajima i savjetima kao i na živom interesu, kojim je pratio sav moj rad oko spomenutih problema.

I. Aleuronski sloj, njegovo podrijetlo i razvoj.

Endosperm žitarica ograničen je na svojoj površini prema nucelarnim slojevima jednostrukim ovojem (samo kod roda *Hordeum* 2 do 4 sloja) stanica po svome obliku i sadržaju različitih od ostalih endospermskih stanica. One su na poprečnom presjeku pravokutne, gledane odozgo zaobljeno poligonalne, a sadrže rezervne stvari: masna ulja i proteide u obliku aleuronskih zrnaca, po kojima je sloj dobio ime.



Sl. 1. Triticum vulg., uzdužni presjek sjemena.

Prilikom studija o postanku i razvoju aleuronskih zrnaca kod vrste *Triticum vulgare* pratio sam na preparatima plodova razne starosti ujedno i razvoj aleuronskog sloja. On se po spomenutome tipičnom obliku stanica raspoznaje jasno u doba, kada se u ostalim stanicama endosperma (end) zamiećuju oveća škrobna zrnca, makar još u samome sloju (al) nema traga aleuronskim zrncima (sl. 1. i 2.).

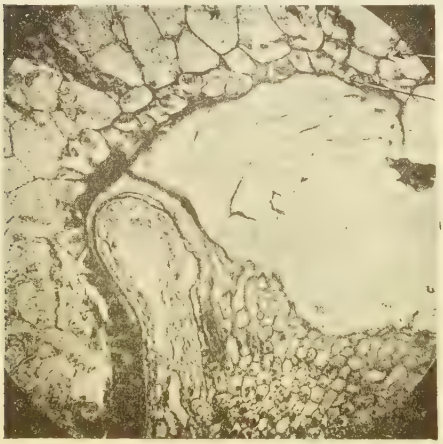
Već se i u ranije doba razvoja prikazuje taj sloj kao sastavni dio endosperma, kao krajni njegov sloj, koji ga ograničuje prema nucelusu (e. n.). Od prvotnih slojeva nucelusa preostane u razvoju ploda jedino vanjski sloj, kojemu već dosta rano odebljaju vanjska i nutarnja stijena, dok postrane stijene ostanu tanke, te ih je kasnije teško opaziti, naročito u zrelome zrnu, gdje su stanice tako stiješnjene, da im se lumen malone posve izgubio. U prvo vrijeme stijene aleuronskih stanica još nijesu odebljale, a ni same stanice nemaju tipičnog oblika (sl. 1.). Osobito se jasno ističe pripadnost aleuronskog sloja k endospermu na unutarnjoj strani plodnice u medijanoj brazdi, koja odgovara trbušnom šavu obiju postranih plodničkih listova. Prema toj se brazdi savijaju i u nju ulaze svi slojevi sjemenske ljuske (testa) izuzevši vanjskih sloj nucelusa i aleuronski sloj. Vanjski je sloj nucelusa (perisperm) ovdje višeslojan te pokriva kao jastučić od veoma odebljalih stanica unutarnju stranu sivo-

Sl. 2. Triticum vulg., poprečni presjek sjemena s trbušne strane.

smeđe ploče, što je u medijani tvori rahlo parenhimsko staničje plodničke ljuske[26] (p. 632.). Aleuronski sloj (al) omeđuje i tu endosperm (end) prema nucelarnom jastučiću (n) (sl. 3.), a ističe se u zrelijem zrnu svojim sadržajem aleuronskih zrnaca (doduše zakržljalih), kako to pokazuju preparati bojadisani željeznim hematoksilinom i eozinom ili pak metilnim zelenilom i fuksinom. Inače po obliku te stanice nijesu nalik na aleuronske stanice, pa je to vjerovatno razlogom, što Strasburger[26] (p. 634.) kaže za sjeme pšenice: »die Aleuronschicht fehlt oft mehr oder weniger vollständig vor dem Nucellarpolster«.

Prema tome je ispravno shvaćanje, da je aleuronski sloj vanjski sloj endosperma, kojega su stanice prilagođene na posebnu funkciju zadobile oblik različit od ostalih endospermskih stanica, kako to nalazimo po svim udžbenicima botanike i priručnicima za botaničko tehničku mikroskopiju[14] (p. 325.), [19] (p.

173.), [21] (p. 29.). Tome u prilog govori, što i u nekih drugih porodica monokotiledona nalazimo neke rodove odnosno vrsti, koje imaju u sjemenu po jedan ili više slojeva s proteinskim rezervama, što opkoljavaju endosperm. Ti su slojevi manje ili više nalik na aleuronski sloj i ne sadrže tipskih aleuronskih zrnaca, no dotični ih autori opisuju kao vanjske slojeve endosperma. Takovih slojeva ima na pr. po Netolitzkome [22] (p. 61., 74., 75.) u porodici *Cyperaceae* rod *Scirpus*, zatim porodice *Pontederiaceae* i *Juncaceae*, dok prema istome autoru Humphrey označuje jednostavni sloj s aleuronom, koji iznutra oblaže sjemensku šupljinu u porodice *Cannaceae*, ostakom endosperma[22] (p. 90.). Jednako nazivlje Humphrey kod porodice *Musaceae* endospermom hranivu staničevinu, koja počinje izvana jednim ili dvostrukim slojem stanica bez škroba punih bjelančevina[22] (p. 74.).



Sl. 3. Triticum vulg., poprečni presjek sjemena u medijanoj brazdi. (Mikrofotografija sa ok. 3., obj. Zeiss Apochr. 4 mm, tub. 140 mm.)

Čini se dakle, da vanjski slojevi endosperma u nekih porodica monokotiledona mogu poslužiti kao spremište bjelančevina, pri čemu promijene svoj prvotni oblik, kako to odgovara njihovoj zadaći. Koliko je pak kod pojedinih rodova gramineja, naročito kod kulturnih vrsti baš sama kultura moguće djelovala u smjeru zamašnijeg razvoja aleuronskog sloja, još je posvema nepoznato, a moći će se to pitanje riješiti jedino na osnovu opsežnih poredbeno anatomskih istraživanja.

II. Postanak i razvoj aleuronskoga zrna.

Nakon što je Th. Hartig g. 1855. otkrio aleuronska zrnca, prvi se O. Maschke (1895.) pozabavio pitanjem postanka njihova te je našao, da ona nastaju u »mjehurićima sluzi« t. j. u kapljicama staničnog soka. Kasnije su nastavili istraživanja u tom smjeru Gris, Pfeffer, Wakker i Werminski, koji su došli do rezultata, da aleuronska zrnca nastaju u kapljicama staničnog soka t. j. u vakuolama, koje su pune bjelančevine. Kod dozrijevanja sjemena gube te kapljice postepeno vodu i skrute se u aleuronska

zrnca, pri čemu se u njima stalože odjelito različite sastojine kao kristaloidi i globoidi. To je mišljenje danas općenito zastupano u udžbenicima anatomije i fiziologije bilja, kao na pr. u Strasburger-ovom [27] (p. 25.) i Jost-ovom [3] (p. 273.), te biokemije [6] (p. 229.).

Tome se mišljenju priključio u novije doba i Arthur Meyer [18] (p. 173), prema kojemu su aleuronska zrnca »mješoviti bjelančasti „anti" staničnog soka, koji su konačno istodobno sa čitavim protoplastom izgubili svoju vodu i osušili se«. U najnovije doba zalažu se za vakuogeno podrijetlo aleuronskog zrna oba Dangeard-a, otac i sin, koji tumače postanak aleurona u smislu svoje teorije o vakuomu. Vakuom je naime elemenat citoplasme, koji sastoji iz vakuola napunjenih metakromatinom, a aleuron predstavlja samo posebni stadij vakuoma, koji se razvija u mladoj stanici iz prvobitne jedne velike ili par manjih vakuola. One se za vrijeme dozrijevanja razdijele uslijed nakupljanja uljenih kapljica u mnogo manjih vakuola, u kojima se kasnije izluče uklopine (globoidi, kristaloidi), te se sav sadržaj konačno skrutne. [7] (p. 995.), [8] (p. 857.)

Posve je odvojeno i originalno mišljenje iznio J. Peklo god. 1913. nabacivši hipotezu o mikogenom podrijetlu aleuronskog zrna, koju sam na poticaj g. prof. Vouka preispitao i kritički razmotrio.[1] Tamo sam spomenuo, da se na Peklovu hipotezu do tada (t. j. do polovice g. 1925.) pobliže osvrnuo jedino F. Netolitzky. Međutim je iste godine (1914.) izašla radnja J. Beauverie-a,[2] u kojoj se potanko raspravlja pitanje gljivne simbioze u gramineja.* On ističe slijedeće argumente protiv Peklove hipoteze:

1. Micelij gljivice u posve zasebnom slučaju vrste *Lolium* lokalizovan je izvan aleuronskog sloja i napada istom kasno klicu, pa onda u njoj živi poput gljivice iz porodice *Ustilaginaceae*.

2. Metahromatička tvar globoida nije istovjetna sa volutinom u gljiva (kako se to Peklo neispravno poziva na podatke Guilliermond-a) tim više, što ona dolazi u aleuronu jedino združena s mineralnim tvarima i uklopljena u proteinu (»incorporée à la protéine«). Inače pak sama egzistencija metahromatičke tvari u stanici nije još kriterij za nazočnost micelija, jer bi se onda isti morao naći i u zrnu ricinusa, leguminoza i t. d., što do sada još nije nikome uspjelo.

3. Autor je dosta često našao u zrnu micelij i spore snijeti (»rouilles«), ali se one uvijek zaustave tačno pred aleuronskim slojem, koji ima na vanjskoj strani debelu kutinizovanu membranu, neprobojnu za hife. Jedino bi slučajna ozlijeda ili pukotina u tome sloju mogla omogućiti prolaz hifama u nj.

* Kako je u to svjetski rat prekinuo svaku naučnu vezu s mnogim državama, ostala je ta radnja necitirana u svima meni pristupačnim stručnim časopisima kao Botan. Zentralblatt, Zeitschrift f. Botanik, Oesterr. botan. Zeitschrift i došla mi je do ruku tekar koncem god. 1925. u originalu.

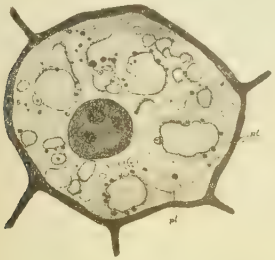
Kako se iz svega razabire, nije se ni Beauverie-kao ni Netolitzky upustio u istraživanje samoga razvoja aleuronskih zrnaca, što je jedini izravni način, da se ispita uopće mogućnost njegovoga mikogenog podrijetla.

Najnovija je teorija D. M. Mottier-a[20] o plastidogenom podrijetlu aleuronskoga zrna, na koju se neovisno osvrnuo Vouk[28] nadovezujući na Wiesner-ovu nauku o organoidnim tvorevinama. No dok Mottier drži, da sam plastid izraste do aleuronskog zrna, tumači Vouk postanak aleurona nešto drugačije, kako je to niže razloženo.

Ja sam u spomenutoj svojoj radnji opisao razvoj aleuronskoga zrna i popratio ga s *2* slike. Sitna okrugla zrnca poput hondriosoma, što se pojavljuju u mladim stanicama aleuronskoga sloja, jesu mladi plastidi prema tumačenju pojava u razvoju aleurona, što ga u citiranoj radnji daje Vouk u smislu teorije o plastidogenom podrijetlu njegovom. Oni kondenziraju na svojoj površini izvjesne bjelančaste tvari protoplazme, koje ih opkoljavaju poput svjetlijeg obruba — isprva još nejasnih kontura, te se čini, da se plastidi nalaze u vakuolama. Tijekom razvoja ponaraste još nešto plastid, proteinski mu se ovoj uveća i zadobije oštre konture, zaobljeni poligonalni oblik, te predstavlja gotovo aleuronsko zrno s promjerom od cca 1,5 do 2,5 mikrona (v. Acta botan. I., pag. 39., sl. 1.). U njemu se pomoću zgodnog načina bojadisanja može dobro opažati plastid kao okruglo tjelešce, što bi po starijem shvaćanju o vakuolarnom podrijetlu aleurona bio globoid. Na običnim se preparatima plastid ne može vidjeti, pa tako i Lüdtke u svojoj vrlo iscrpivoj radnji o aleuronu[17] (p. 84.—87.) spominje, da su zrnca aleuronskog sloja uvijek bez uklopina.

Prigodom studija o razvoju aleurona u aleuronskom sloju naišao sam među preparatima zrelog sjemena od *Triticum vulgare* na nekoliko uspjelih presjeka embrija, koji su fiksirani u Flemming-ovoj otopini i bojadisani s Heidenhain-ovim željeznim hematoksilinom pokazivali u stanicama skuteluma dosta jasno aleuronska zrnca, kako ih opisuje Lüdtke kao značaju za embrio, a naročito za skutelum (kotiledon) gramineja: *2* do *3* mikrona u promjeru sa mnogo malenih globoida. To me je potaklo, da ispitam također razvoj aleuronskih zrnaca u skutelumu, pa sam za to ljeti g. 1925. fiksirao plodove odnosno embrione od *Triticum vulgare* u tri razdoblja njihovog razvoja u 40%-nom formolu i u Flemming-ovoj otopini. Preparati uklopljeni u parafin rezani su i bojadisani s Heidenhain-ovim hematoksilinom i eozinom, zreliji stadiji i po Bonney-evoj metodi (3-struko bojadisanje). Pod mikroskopom pokazuju mladi stadiji gotovo istu sliku kao u aleuronskom sloju: plazma je pjenušava sa dosta malih — dijelom i većih vakuola, a po njoj su bez reda razasuti mladi plastidi (pl.) osobito na rubu vakuola, dok ih je u samim vakuolama rijetko naći (sl. 4.). Oni se bojadišu hematoksilinom, a osobito s eozinom. Kasnije se oko poje-

dinih plastida pojavljuje svjetliji obrub još nejasnih kontura od kondenzirane bjelančaste tvari. Čim se takove bjelančaste kuglice jedna druge dotiču, stapaju se po dvije, tri i više međusobno u veće nakupine i tako nastaju okrugla, ovalna ili nepravilno zaobljena zrnca (al.), velika 2 do 3 mikrona u promjeru (rijetko do 4 mikrona ili pak manja od 2 mikrona sa samo jednim plastidom), koja kako je posve ispravno već L ü d t k e primjetio — sadrže po tri četiri i više malih okruglih globoida (pl.) (sl. 5.). Potonji se po Bonney-evoj metodi bojadišu crveno ljubičasto (od safranina i metilvioleta — kao i nukleoli staničnih jezgara), a nijesu po našemu shvaćanju ništa drugo nego plastidi ukoplieni u proteinsku masu, što su je sami oko sebe kondenzirali. Ta temeljna masa aleuronskih zrnaca poprima na spomenuti način narančastu boju.



Sl. 4. Triticum vulg., stanica skuteluma.

Sl. 5. Triticum vulg., stanica skuteluma.

Prema tome su i aleuronska zrnca skuteluma odnosno embrija p l a s t i d o g e n o g p o d r i j e t l a jednako kao ona u aleuronskom sloju, tek se namiče pitanje, zašto i ondje ne dolazi do stapanja pojedinih zrnaca u veće nakupine, kad je princip postanka i razvoja isti. Razlogom je vjerovatno različiti kemički sastav. L ü d t k e[17] l. c. ističe posebni kemički karakter aleurona u aleuronskom sloju, koji ga razlikuje od svega ostalog aleurona, pa ga zato on i ne smatra pravim aleuronom. Tome se mnijenju pridružuje i N e t o l i t z k y (l. c. p. 59.) navodeći, da se ta aleuronska zrnca gotovo ne mijenjaju u alkoholnoj KOH, a nakon žarenja ostavljaju pepelni skelet, koji zadrži prvotni oblik. Pored toga može biti i sadržaj masti u t. zv. uljevitoj plazmi stanica aleuronskog sloja, koji spriječava međusobno stapanje aleuronskih zrnaca.

III. Rastapanje i trošenje aleurona u sjemenu za vrijeme klijanja.

Da ustanovim, na koji se način rastapa i troši aleuron, u kojoj fazi klijanja počinje taj proces i kada se završava u aleuronskome sloju odnosno u skutelumu, stavio sam sjemenje od *Triticum vulgare*, desinficirano s 1%-nom vodenom otopinom $CuSO_4$ kroz 24 sata u sterilnu destilovanu vodu da nabubri, a nakon toga u Petri-jeve

šalice na vlažni sterilizovani filter-papir da klije u termostatu kod temperature oko 15 °C. Iza 24 sata fiksirao sam prvu partiju sjemenja u 40%-nom formolu, a za kontrolu paralelno i u apsolutnom alkoholu te u Flemming-ovoj otopini. Ostalo isklijano sjemenje postavljeno je na organtin pripet na čaše s Crone-ovom otopinom za dalju kulturu, te su dalje u razmacima od 48 sati fiksirane na isti način jednake partije. Preparati su uklopljeni u parafin, rezani na 8 mikrona debljine i obojeni sa smjesom metilnog zelenila i fuksina odnosno Heidenhain-ovim željeznim hematoksilinom, a po tome i eozinom i napokon još djelomice Bonney-evom metodom.

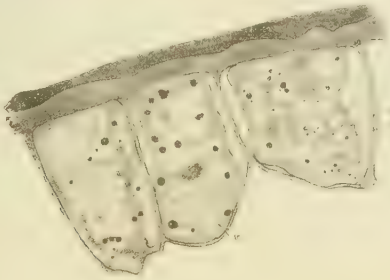
Sl. 6. Triticum vulg., stanica aleuronskog sloja.

Aleuronski sloj nabubreloga pšeničnog zrna ne pokazuje nikakove promjene. Istom četvrti odnosno peti dan klijanja, kad je klica već istjerala prvi listić, dok je zrno izvana na pogled još naduto, dočim je endosperm već posve rastopljen i tekući, opaža se, da su aleuronska zrnca (al.) nabubrila, izgubila poligonalni oblik zrelih zrnaca i zaoblila se (sl. 6.) Veličina je tih, većinom ovalnih zrnaca 4,0 : 4,8 odnosno 6,5 : 8,0 mikrona. Aleuronski je sloj u to doba još sasvim netaknut i stanične su mu stijene čitave. Okrugle uklopine aleuronskih zrnaca — bivši plastidi, koji se sa metilnim zelenilom i fuksinom jasno bojadišu kao u zrelome sjemenu, dosta su se često u pojedinim zrncima raspali u više sitnih okruglih zrnašca jednake boje.

Otprilike deveti ili deseti dan klijanja, kad je izbio drugi, kadšto pače i treći list, zrno je splasnulo i ljuska mu se naborala, jer je biljka već dobar dio rastopljenog endosperma pomoću skuteluma apsorbirala. Sada su pojedina aleuronska zrnca veoma nabubrivši narasla i potisnula između sebe plazmu te se stopila zajedno u veće nakupine. Veličina je tih nakupina, koje su nalik na ovalne ili posve nepravilne vakuole, oko 6,5 : 9,5 odnosno 9,5 : 12,5 mikrona i više. Njihova se masa ne bojadiše nijednom od upotrebljenih boja, a u njima se nalaze rastepeni ostaci plastida, koji još jednako primaju boje kao u zrelomu zrnu, dijelom su pak razasuti i po samoj rastrganoj plazmi stanica (sl. 7.). Sada se već mjestimice aleuronski sloj odljuštio od sjemenske ljuske i na tima su mu mjestima stanice zgužvane, a stanične stijene rastanjene.

Ovdje bih primjetio, da slike netom opisanog stadija u procesu raspadanja aleuronskoga zrna dosta naliče na neke slike, što ih je objelodanio P. Dangeard[8] (p. 319.—321.) u radnji, koja se također bavi pitanjem rastvaranja aleurona pri klijanju. Međutim su njegovi crteži odviše šematski, a pored toga ne daju jasnu sliku postepenog raspadanja aleuronskih zrnaca, jer prikazuju osim prvoga intaktnog stadija samo konačni stadij, gdje se namjesto

aleuronskih zrnaca nalaze vakuole. Naročito se iz njih ne može razabrati sudbina uklopina odnosno plastida, o kojima autor uopće ništa ne govori, ma da se te uklopine vide još i onda, kad je aleuronskih zrnaca posve nestalo. Napokon je nakon 14 dana klijanja zrno posvema splasnulo i skoro se sasvim osušilo, aleuronski se sloj posvema odljuštio od teste, stanice su mu zgužvane, a njihove stijenke dijelom vrlo nejednolično rastanjene dijelom razderane. Preostala je plazma nepravilno rastrgana i isprevijana, te nije moguće u njoj razabrati kakovih vakuola u smislu ranijih stadija.



Sl. 7. Triticum vulg., stanice aleuronskog sloja.

Po njoj su bez reda razasuti ostaci plastida kao zaobljena zrnca vrlo različite veličine, djelomice tako velika, da su očito nastala stapanjem manjih zrnaca, a boju primaju još uvijek dosta jako.

Rastvaranje aleurona u skutelumu započinje znatno ranije pa prema tome i brže završava nego li u aleuronskom sloju. Lokalno počinje proces prije u stanicama, koje su bliže embriju, neposredno u povodu bubrenja sjemena tako, da im je sadržaj već iza 48 sati klijanja posve rastopljen, djelomice već i apsorbiran od embrija. U isto pak doba počinje istom rastapanje aleurona u stanicama skuteluma, koje su podalje od embrija t. j. bliže t. zv. sisaćem epitelu. U početku nabubre aleuronska zrna i zadobiju posve zaobljeni okrugli ili ovalni oblik. Oko njih se sada opažaju oveće vakuole (v), kojih u zrelome sjemenu nije vidjeti, a konture im nijesu uvijek oštre. Samo se aleuronska zrnca (al) intenzivno bojadišu sa smjesom metilnoga zelenila i fuksina, dočim njihove uklopine (globoidi odnosno plastidi) slabo primaju boju, pa se vide kao svjetliji mjehurići (pl) u tamno obojenoj masi zrnaca (sl. 8.).

Četiri do pet dana kasnije rastopila se temelina masa aleuronskih zrnaca, a njihove uklopine razasule su se dijelom po vakuolama, dijelom pak po samoj plazmi u obliku sitnih obojenih mjehurića ili zrnaca. Neke od spomenutih vakuola zadržale su svoj ovalni ili okrugli oblik, dok su se druge razderale. U isto se doba iczgr(nu) tih stanica, u koliko ih je na preparatima vidjeti, raspadaju u ne-

pravilne komade (sl. 9.). Uklopine se t. j. ostaci plastida pomalo otapaju i bivaju sve sitnije, dok ih konačno otprilike deseti dan klijanja uopće nestane. Stanice se pak ukazuju ispunjene finom pjenušastom plazmom, koja je u onima bliže sisaćem epitelu gušća, a rjeđa i protkana većim vakuolama u onima, koje su bliže embriju, gdje su uostalom velikim dijelom skoro sasvim ispražnjene.

Sl. 8. Triticum vulg., stanica skuteluma.

Sl. 9. Triticum vulg., stanica skuteluma.

Iz spomenutih citoloških opažanja slijedi, da se kod klijanja sjemena troši aleuron aleuronskog sloja kao i onaj skuteluma. Potonji se počinje rastapati odmah u početku, te se brzo ispražnjuje, pošto embrio neposredno upija njegove rezervne proteide upravo u isto doba, kada putem sisaćeg epitela skuteluma upija i rastopljene ugljohidrate likvificiranog endosperma. Naprotiv počinje rastapanje aleurona u aleuronskom sloju razmjerno kasno, kad je već znatan dio endosperma potrošen, i nastavlja se sve do posvemašnjeg raspada čitavog sloja. Vjerovatno embrio istom tada, kad su rezerve skuteluma i endosperma već posvema iscrpljene, može da upotrebi rastopljene i tekuće proteide aleuronskog sloja. Na važnost tih rezultata s obzirom na fiziologiju klijanja i prehrane mlade biljke osvrnut ću se u slijedećem dijelu.

IV. Fiziološko značenje aleuronskog sloja i njegova važnost za klijanje sjemena.

Godine 1890. istupio je Haberlandt[10] s jednom hipotezom zastupajući u opreci prema dotadašnjem shvaćanju mišljenje, da je aleuronski sloj gramineja posebna žlijezda za izlučivanje diastaze potrebite za rastapanje škroba u sjemenu. Glavne su tačke njegove hipoteze, kod koje je on ostao usprkos svih kritika i napadaja[12] (p. 470.):

1. U većini slučajeva stvaraju enzime potrebne za probavu t. j. mobilizaciju rezervnih tvari u sjemenu za vrijeme klijanja protoplasti samih rezervnih stanica. U sjemenu pak, koje brzo klije,

upotpunjuju to djelovanje posebne probavne žlijezde, kod gramineja apsorpciono stanične skuteluma (kotiledona), a naročito aleuronski sloj endosperma.

2. Rezervne tvari nagomilane u aleronskom sloju ne izlaze iz njega napolje, nakon što su rastopljene, već služe u glavnome za izgradnju velikih protoplasta (»mächtig entwickelter Plasmakörper«) u samim aleuronskim stanicama, kakovi su značajni za tipične žlijezdane stanice. Prema tome aleuronski sloj nije rezervni sloj.

3. Sekreciju diastaze po stanicama aleuronskoga sloja dokazuju:

a) Tangl-ova opažanja, da korozija i rastapanje škroba u endospermu nastupa ranije i jače u stanicama, koje su neposredno ispod aleuronskog sloja, nego li u središnjem dijelu njegovom.

b) Pokusi autora samoga (kao direktni dokaz): on je naime sa sjemena, koje je klijalo, skinuo komadiće ljuske zajedno s aleuronskim slojem te je na njih namazao kašu od škroba odnosno raženog brašna; iza 24 sata bila su škrobna zrnca te kaše jako korodirana za razliku od škroba kontrolne kaše.

Tome su mišljenju prigovorili najprije Brown i Morris,[5] koji zastupaju staro Sachs-ovo shvaćanje, da diastazu proizvada sam embrio odnosno apsorpcioni epitel skuteluma. Oni drže, da se diastatsko djelovanje u Haberlandt-ovom pokusu osniva na tome, što aleuronski sloj i testa sjemena za klijanja apsorbiraju jedan dio diastaze, što je izlučuje skutelum.

Da pobije spomenuti prigovor, izveo je Haberlandt slijedeći pokus[11] (p. 455.): Na rubu skuteluma isklijaloga zrna raži zarezao je u testu i utaknuo u zarez komadić ljuske s aleuronskim slojem drugoga nabubrelog zrna, koje još nije počelo klijati. Iza 24 sata izvadio je taj komadić, zaronio ga kroz pola sata pod vodu, a zatim je načinio s njime svoj poznati pokus sa škrobnom kašom. Nakon 24 sata nije se opažala na toj kaši nikakova korozija, ma da je bilo dosta vremena, da se komadići ljuske impregniraju diastazom, što ju izlučuje skutelum.

Kasnije je Linz[16] pokusima sa *Zea mais* dokazao, da sadržaj diastaze u endospermu lišenom aleuronskoga sloja raste za vrijeme klijanja jednako jako kao da taj sloj nije odstranjen. Aleuronski pak sloj zrnâ, koja su bubrila dva dana, ne sadržaje razmjerno više diastaze nego endosperm. Prema tome zaključuje on, da aleuronski sloj ne proizvada onu diastazu, koja se za vrijeme klijanja pojavljuje u endospermu. Što se tiče Tangl-ovih opažanja, primiećuje Linz, da je u svim rezervnim spremištima rastapanje na periferiji energično, dok su u dijelovima stanica bližim sredini produkti rastapanja škroba prolazeći onuda zaprekom lokalnome otapanju.*

* Odgovara posve Berthollet-ovom principu djelovanja masa: da se započeta reakcija privede kraju, neophodno je potrebno trajno odstranjivanje produkata tvarne izmjene; ako se potonji nagomilaju, usporuju i napokon sasvim zaustave daljnu izmjenu tvari. Vl. op.

Kao predstavnici drugoga smjera u pitanju fiziologije klijanja, koji stavlja sijelo postanka diastaze u sam endosperm, istupili su protiv Haberlandt-ove hipoteze Pfeffer i Hansteen. Već je Krabbe[15] (p. 588.) držao dosta vjerovatnim, da diastaza uopće ne putuje nego nastaje na samome mjestu svoje djelatnosti: u endospermu, kod žitarica doduše istom u povodu nekog podražaja sa strane embrija. Pokusi, što ih je Hansteen[14] (p. 418.) na poticaj Pfeffer-ov i po njegovoj uputi izveo s endospermima *Zea mais*, izoliranim od embrija i aleuronskog sloja, pokazali su, da se takovi endospermi nasađeni na sadrene stupčiće ispražnjuju jednako energično kao u prisutnosti aleuronskog sloja, ako samo dovoljna količina vode, u koju su stupčići zataknuti, skrbi za odvađanje glukoze.

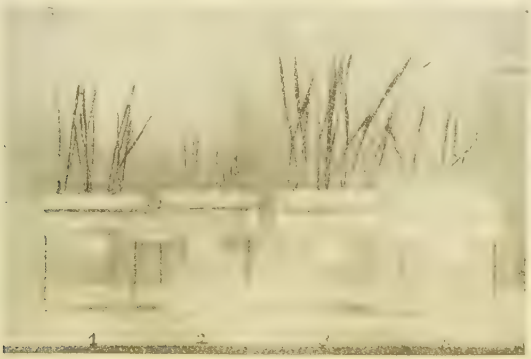
Prema tome zaključuje Pfeffer[24], da je normalno ispražnjivanje endosperma vezano na potrošnju sladora u klici, a za takovu regulatornu djelatnost ne treba utjecaja sekreta (enzima) ni podražaja od embrija, jer interne endospermske stanice imadu same po sebi sposobnost, da pokrenu pretvorbu škroba. Stoga nema po njegovome mišljenju dovoljno mužnih razloga držati aleuronski sloj specijalnim staničjem za izlučivanje diastaze.

U najnovije se vrijeme bavila pitanjem ispražnjivanja endosperma F. Bessenich[4]. Ona potvrđuje rezultate Hansteen-ove, da se endospermske stanice mogu ispražnjivati bez sekretoričnog djelovanja klice. Za Haberlandt-ovo shvaćanje govori njezino opažanje, da se prve posve od škroba ispražnjene stanice nalaze neposredno ispod aleuronskoga sloja i da na mjestima, gdje je aleuronski sloj ozlijeđen, izostane u stanicama endosperma raspadanje škroba. Osim toga navada autorica, da nije nikad opažala ispražnjivanje sa skutelarne strane, dakle protivno nego li je po svojim pokusima (također za *Zea mais*) zaključivao Puriewitsch[25], koji se inače nije upuštao u kritiku Haberlandt-ove hipoteze.

Pokusi, na kojima gore spomenuti autori osnivaju svoje dokaze protiv Haberlandt-a, sastoje se većinom u kulturama samih endosperma lišenih embrija i skutelluma odnosno embrija i aleuronskog sloja te nasađenih na sadrene stupiće u vodi. Takovi su pak pokusi mogli da odgovore ili na pitanje, može li endosperm sam izlučivati diastazu ili je za to potreban još i embrio odnosno aleuronski sloj. Međutim se tu pita, kakovu funkciju vrši uopće aleuronski sloj za vrijeme klijanja? Bilo je dakle pogrješno izolirati endosperm sam za sebe, već je valjalo endosperm zajedno s embrijem izolirati od aleuronskoga sloja, uzgajati ih dalje i što duže pratiti razvoj klice. U tu sam svrhu na poticaj g. prof. Vouka izveo veći niz pokusa sa sjemenjem od *Triticum vulgare* i *Zea mais* na ovaj način:

Sa zrna je skinuta liuska zajedno s aleuronskim slojem. Napose je kod kukuruza, gdje je taj sloj čvrsto priomo uz tvrdi caklavi

endosperm, još nakon toga zrno polirano sa staklenim papirom. Potom je sterilizovano zrno s 1‰ vodenom otopinom sublimata odnosno 1%-nom vodenom otopinom $CuSO_4$, isplakano sa sterilizovanom destilovanom vodom i stavljeno u istoi da nabubri kod konstantne temperature u termostatu (za *Triticum* oko 15 °C, za *Zea mais* oko 30 °C). Kontrole radi isto je tako desinficirana i nabubrena veća količina normalnog zrnja. Iza 24 sata bubrenja nasađeno je posebice normalno, a posebice prepariranо zrnje na vlažni filter-papir u sterilizovane Petrijeve šalice da isklije u termostatu. Čim bi korijen narastao do dovoljne dužine, oko 10 mm (za to treba kod prepariranog zrna oko 24 sata duže nego li kod normalnog), nasađeno je zrnje pod staklenim zvonom na mousselin (gaze) razapet na sterilizovane čaše sa hranivom otopinom. Uvijek je uzgajana po jedna partija normalnog zrna na čistoj destilovanoi vodi i paralelno na Crone-ovoj otopini, a po jedna partija prepariranog zrnja također na destilovanoi vodi i Crone-ovoi otopini. Pored toga su kod prvih pokusa s pšenicom i kukuruzom uzgajane istodobno za kon-



Sl. 10. Triticum vulgare, pokus I., 10. dan od početka klijanja.

trolu posve jednake kulture u tmini. Kulture su bile smještene u posebnom stakleniku za fiziološke pokuse, te je osim temperiranog uzduha i vlage, također rasvjeta odgovarala približno naravnoi rasvjeti napolju. Nakon dva do tri tjedna završena je kultura te su biljke pojedince izmjerene. Kod pšenice je uvijek mjerena dužina koleoptile, zatim dužina od baze stabljike do vrška prvoga odnosno drugoga lista, dok je kod kukuruza mjerena dužina do vrha prvoga, drugoga i trećega lista. Sva ta mjerenja i opažanja složena su u opširne tabele, koiih ovdje zbog skućenog prostora ne donosim, već navadam samo ukratko rezultate opisanih pokusa:

1. Zrno lišeno aleuronskoga sloja zaostaje u klijanju znatno iza normalnog zrna. Taj zaostatak iznosi u početku klijanja kod optimalne temperature otprilike 24 sat.,

dok je kod niže temperature još veći. Ukratko: energija je klijanja uslijed gubitka aleuronskoga sloja smanjena.

2. Klice bez aleuronskoga sloja zaostaju uvijek razmjerno u svome razvoju za normalnima bile one uzgajane na destilovanoj vodi ili na Crone-ovoj otopini (sl. 10., 11. i 12.).*

3. Zaostajanje klica bez aleurona za normalnima manje je u početku kulture (sl. 10.), dočim se kasnije uvećava i jasnije ističe uslijed mnogo bržeg razvoja normalnih biljaka (sl. 11.). Drugim riječima: biljka bez aleuronskoga sloja ne može pod jednakim i normalnim inače uvjetima nikako više dostići u razvoju normalnu biljku. Da bude stvar još jasnija, evo jednoga primjera iz mojih pokusa: Klice pšenice bez aleurona uzgajane na Crone-ovoj otopini (dakle s dovoljno mineralne hrane) zaostaju u razvoju za normalnima i onda, kada su potonje

Sl. 11. Triticum vulgare, pokus I., 16. dan od početka klijanja.

uzgajane u potpunoj nestašici mineralnih tvari — na destilovanoj vodi, te ih bar za trajanja pokusa ne mogu dostići (usporedi sl. 10. naprama sl. 11.).

4. Endosperm se normalnog zrna mnogo brže troši, nego li endosperm zrna bez aleuronskoga sloja. Na pr. endosperm normalnog zrna od *Zea mais* bude za vrijeme trajanja kulture (kroz 3 sedmice) rastopljen i posve apsorbiran tako, da mu sjemenska liuska splasne posvema poput prazne vrećice (što kod *Triticum vulg.* bude već za 14 dana), dok se endosperm ogulienog zrna raspuca, osuši i samo u pukotinama sprhne u

* Na slikama 10. do 12. prikazuje broj 1 normalne biljke, a broj 2 preparirane biljke na destilovanoj vodi, broj 3 normalne biljke, a 4 preparirane biljke na Crone-ovoj otopini.

brašno, koje sastoji iz korodiranog škroba, a izvana zadrži prvotni obujam i caklavost.

K spomenutim rezultatima pridodajem još, da je kontrola u tmini (naravno u razmjeru upliva etiolmana) potvrdila rezultate pokusa u svjetlu. Da pak budem siguran, ne zaostaju li možda klice lišene aleuronskog sloja za normalnima usliied ozlijede, koja im je nanešena preparacijom, izveo sam s *Triticum vulgare* poseban pokus. Upotrebljene su četiri kategorije pšeničnog zrnja: a) normalno zrno, b) zrno lišeno posvema aleuronskog sloja (kao kod svih predašnjih pokusa), c) zrno na pola lišeno aleuronskog sloja t. j. samo s jedne strane (počev od sredine medijane brazde do sredine hrptene strane), d) zrno presječeno popreko po polovici, te je samo donja polovica s čitavim embrijem i skutelumom te pripadni endosperm sa svojim dijelom aleuronskoga sloja i teste upotrebljen za kulturu. Tako je pripravljeno zrnje sterilizovano, nabu-

Sl. 12. Zea mais, pokus II., 18. dan od početka klijanja.

breno i isklijano kao obično, a onda je svaka od spomenutih kategorija posebice stavljena na Crone-ovu otopinu. Kultura je trajala 3 sedmice, a rezultat se jasno razabire iz sl. 13.

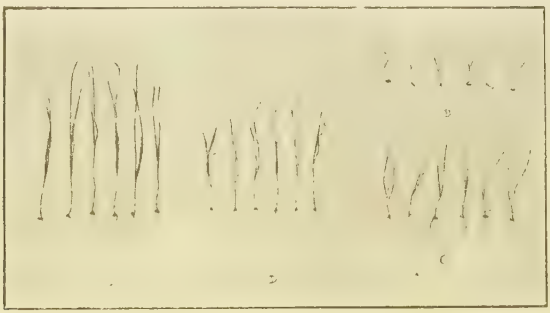
Prema tome znatno jača ozlijeda kod kategorije d) nije prouzročila ni izdaleka toliki zaostatak u razvoju naprama normalnoi klici (kateg. a), kaošto ga je prouzročio već gubitak polovice površine aleuronskog sloja u kategorije c). Odatle zaključujem, da se kod svih prije opisanih pokusa zaostatak prepariranih klica nema pripisati djelovanju ozlijede, već lih ili bar u prvome redu gubitku aleuronskoga sloja.

Iz svih gore opisanih rezultata mogu da zaključim slijedeće:

1. Aleuronski sloj doprinosi kod klijanja sjemena doduše jedan dio diastaze, ali on nije specifična žlijezda za proizvađanje njezino, jer bi u tome slučaju spomenuta funkcija bila isključivo njemu pridržana. Tada pak ne bi zrno lišeno aleuronskog sloja moglo uopće klijati ili se barem ne bi moglo dovinuti do toga, da se samostalno hrani pomoću korijena i listova.

2. Osim aleuronskoga sloja izlučuju distazu za vrijeme klijanja također stanice endosperma (kako to potvrđuju istraživanja Pfeffer-a, Hansteen-a, Krabbe-a, Linza-a i Bessenich-eve) i skutelum (prema Haberlandt-u, Hansteen-u, Linz-u i Puriewitsch-u). Prema tome endosperm i skutelum nadoknađuju kod prepariranog sjemena do neke mjere manjak diastaze uslijed gubitka aleuronskog sloja i omogućuju tako njegov — makar i slabiji — razvoj.

3. Aleuronski je sloj rezervni sloj, kojega bjelančaste zalihe služe mladoj biljci za hranu u doba, kad je već sposobna da se samostalno hrani



Sl. 13. Triticum vulgare, pokus II., 17. dan od početka klijanja.

pomoću korijena i lišća. To slijedi dijelom već iz mojih citoloških istraživanja, razloženih u III. dijelu radnje, koja pokazuju postepeno raspadanje aleuronskoga sloja i rastapanje njegovog sadržaja sve do potpune destrukcije u doba, kad je već sav endosperm rastopljen i apsorbiran. Produkti se toga rastapanja sakupe konačno u splasnutoj mješinici impermeabilne teste, odakle ne mogu nikuda napolje ishlapiti. Pošto ih konačno nestane, mora da ih je apsorbirala mlada biljka. Za to govore također opažanja Netolitzkoga[25] (p. 268.), da se kod mladih već samostalnih biljaka vrsti *Triticum, Hordeum* i *Avena* u plodovima, koji su na običan način sijani u zemlju 3 do 5 cm duboko, najprije rastanje stanične stijene aleuronskoga sloja, kasnije se raspadaju i najposlije ih nestane. Odatle on zaključuje, da se žlijezdane stanice po završetku proizvađanja diastaze upotrebe još za ishranu mladih biljaka. Za kasnu mobilizaciju bjelančastih rezerva aleuronskoga sloja govore

i moja opažanja prigodom pokusa sa pšenicom i kukuruzom, da se naime razlika u razvoju normalnih klica i onih bez aleuronskoga sloja povećava u korist prvih za kasnijih dana klijanja i to upravo u doba, kada se prema citološkim istraživanjima aleuronski sloi već posvema raspao. Tada naime normalne biljke dobiju još jedan dodatak k ostaloj hrani, što si je pribavljaju korijenjem i asimilacijom CO_2, u obliku rastvorbenih produkata aleuronskoga sloja, koji ih potakne, da još jače pošiknu u vis, dočim biljke uzrasle bez aleuronskog sloja ostanu i nadalje u svojemu jednoličnu sporom razvoju, pa se njihov zaostatak time još jače istakne.

LITERATURA.

1. Arnold Z.: Peklova hipoteza o mikogenom podrijetlu aleurona. Acta botanica inst. bot. Zagreb. I., 1925.
2. Beauverie J.: Sur la pretendue découverte d'une symbiose fongique des semences de Graminées. Bulletin d. s. de la Soc. d. Sc. de Nancy. Sér. III., T. XV., fasc. I., 15-é ann., 1914.
3. Benecke-Jost: Pflanzenphysiologie, Bd. I., 4. Aufl., Jena 1924.
4. Bessenich F.: Untersuchungen über die Endospermentleerung v. Zea Mais. Jahrb. f. wiss. Botanik, 1924. 63.
5. Brown and Morris: Researches on the Germination of some of the Gramineae. Journ. of the Chem. Society, 1890. (cit. prema Haberlandt 12).
6. Czapek F.: Biochemie der Pflanze. Bd. 2., 2. Aufl., 1920.
7. Dangeard P.: L'évolution des grains d'aleurone en vacuoles ordinaires et la formation des tannins. Compt. rend. Acad. Sc. Paris, t. 172., 1921.
8. Dangeard P.: Sur la formation des grains d'aleurone dans l'albumen du Ricin. Compt. rend., t. 173., 1921.
9. Dangeard P.: Sur l'origine des vacuoles aux dépens de l'aleurone pendant la germination des Graminées. Compt. rend., t. 174, 1922.
10. Haberlandt G.: Die Kleberschichte des Grasendosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. VIII., 1890. (cit. prema Haberlandt 12).
11. Haberlandt G.: Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl., Leipzig 1896.
12. Haberlandt G.: Physiologische Pflanzenanatomie, 5. Aufl., Leipzig 1918.
13. Hanausek F. T.: Lehrbuch der technischen Mikroskopie. Stuttgart 1901.
14. Hansteen B.: Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. Flora 1894. Ergzbd.
15. Krabbe G.: Untersuchungen über das Diastaseferment. Jahrb. f. wiss. Botanik XXI., 1890.
16. Linz F.: Beiträge zur Keimung von Zea Mais. Pringsheim Jahrb. f. wiss. Botanik 1896.

17. Lüdtke F.: Beiträge zur Kenntnis der Aleuronkörner. Jahrb. f. wiss. Botanik 1890.
18. Meyer A.: Analyse der Zelle I. Jena 1920.
19. Moeller J.: Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel a. d. Pflanzenreiche. Berlin 1905.
20. Mottier D. M.: On certain plastids, with special reference to the protein bodies of Zea, Ricinus and Conopholis. Annals of Botany, Vol. XXXV., No. 139., 1921.
21. Möbius M.: Mikroskopisches Praktikum f. systemat. Botanik I. Berlin 1912.
22. Netolitzky F.: Anatomie der Angiospermen-Samen. Handb. d. Pflanzenanatomie II. 2., Bd. X. 1926.
23. Netolitzky F.: Anatomische Beobachtungen an Zerealienfrüchten. Oesterr. botan. Zeitschr. 64. Jahrg. 1914.
24. Pfeffer W.: Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. Sitzungsber. d. kön. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1893.
25. Puriewitsch K.: Physiolog. Untersuchungen üb. die Entleerung der Reservestoffbehälter. Pringsheim Jahrb. f. wiss. Botanik, 31., 1898.
26. Strasburger E.: Das botanische Praktikum. V. Aufl., Jena 1913.
27. Strasburger, Noll, Schenk, Schimper: Lehrbuch der Botanik., 16. Aufl., Jena 1923.
28. Vouk V.: Ueber den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner. Acta botanica inst. bot. Zagreb. I., 1925.

DODATAK.

Kad se već rukopis nalazio u tisku, dobio sam u ruku radnju od g. Finn Kolle: Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Kleber- oder Aleuronschicht bei den Samen der Gramineen und anderen Pflanzenfamilien. (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bind 64. Oslo 1926. p. 116—127.).

Na osnovu sličnoga pokusa s ljuštenim i neljuštenim sjemenjem od *Triticum*, što ih Kolle uzgaja na vlažnome filterpapiru u Petrijevim šalicama kroz 7 dana, dolazi on do rezultata, koji potvrđuje moja istraživanja, da su naime aleuronske stanice neophodno potrebne za mladu biljku. »Die Funktion ist eine nährstoffspeichernde und zwar handelt es sich in erster Linie um Eiweissstoffe...« Nadalje tvrdi autor: »In den Fällen, wo Stärke die Hauptmenge des Reservestoffes ist, dürften die in den Aleuronzellen enthaltenen Nährstoffe von wesentlicher Bedeutung sein, ohne welche die junge Pflanze nicht auskommen kann«. On se međutim ne upušta u dalje istraživanje, u čemu zapravo sastoji važnost hranivih tvari aleronskih stanica.

Inače je karakter citirane radnje više morfološko-anatomski. Autor nalazi aleuronski sloj ne samo u gramineja, već i u drugih familija sa škrobnim endospermom, te kod onih sa sluzavim endospermom, kao što su *Convolvulaceae* i neke leguminoze.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die vorliegende Arbeit enthält Untersuchungen an *Triticum vulgare* und *Zea mais* über die Entwicklung der Aleuronschicht und des Aleurons, über den Abbau und die Aufgabe desselben bei der Keimung.

Im ersten Abschnitt verfolgt der Verf. an Weizenfrüchten verschiedener Reifegrade die Entwicklung der Aleuronschicht (Abb. 1. u 2.). Seine Untersuchungen, besonders betreffend das Verhalten dieser Schicht in der Medianfurche, bestätigen die allgemein vertretene Ansicht, dass sie dem Endosperm als seine äusserste Schicht angehört und ihre Zellen wohl nur infolge Anpassung an eine besondere Funktion abweichende Gestalt angenommen haben. In die erwähnte Furche biegen alle Schichten der Samenhaut ein, mit Ausnahme des Perisperms und der Aleuronschicht (Abb. 3.). Letztere begrenzt das Endosperm gegen den Nucellarpolster und weist in reiferen Früchten als Inhalt verkümmerte Aleuronkörner auf. Im selben Sinne sprechen Untersuchungen von Netolitzky und Humphrey, nach welchen auch bei mehreren anderen monokotylen Familien äussere Endospermschischten als Eiweisspeicher dienen können.

Nach einer Uebersicht verschiedener Hypothesen über den Ursprung der Aleuronkörner entscheidet sich der Verf. im zweiten Abschnitt der Abhandlung auf Grund seiner früheren Untersuchungen bei der Nachprüfung von Pekło's Hypothese für den plastidogenen Ursprung im Sinne Vouk's. Analoge Untersuchungen an Früchten von *Triticum vulgare* (in verschiedenen Reifestadien fixiert) sprechen für den plastidogenen Ursprung auch jener Aleuronkörner in den Zellen vom Embryo bezw. Skutellum. Im Gegensatz zur Entwicklung der Aleuronkörner in der Aleuronschicht bilden hier zumeist mehrere Plastiden (Abb. 4.) einen Kondensationsherd, wobei sich jeder mit einer rundlichen Eiweisshülle umgibt, deren mehrere an ihren Berührungspunkten miteinander verschmelzen und so Aleuronkörner (Abb. 5.) mit mehreren Einschlüssen (Globoiden od. richtiger Plastiden bilden). Das abweichende Verhalten der Aleuronkörner in der Aleuronschicht schreibt der Verf. ihrem abweichenden chemischen Charakter zu.

Dritter Abschnitt erörtert die Auflösung und den Verbrauch des Aleurons während der Keimung. Untersuchungen an Weizensamen, die vom Anfang der Keimung an in regelmässigen Zeitabständen in 3 verschiedenen Fixiermitteln fixiert, in Paraffin eingebettet und nach 3 verschiedenen Methoden gefärbt wurden, ergaben folgendes: Der Auflösung verfallen sowohl die Aleuronkörner der Aleuronschicht als auch jene des Embryos bezw. des Skutellums. Sie beginnt in allen Fällen mit einer Quellung der Aleuronkörner (Abb. 6.), die sich abrunden, ihren Umfang vergrössern, häufig zu mehreren miteinander verschmelzen und grösseren

unregelmässigen Vakuolen ähnlich werden. Die Plastide bezw. ihre Skelette, die bei Anwendung entsprechender Färbungen sichtbar gemacht werden können, zerfallen dabei vielfach in kleinere Körnchen und werden in den Vakuolen sowie im Zellplasma verstreut (Abb. 7.).

In den Zellen des Skutellums fängt der Prozess viel früher an, gleich infolge der Quellung der Samen, die Aleuronkörner erscheinen zum Teil inmitten grösserer Vakuolen (Abb. 8. u. 9.), die Auflösung schreitet rasch fort und ist nach etwa vier bis fünf Tagen der Keimung beendet. Zu diesem Zeitpunkt fängt in der Aleuronschicht erst die Quellung der Aleuronkörner an und die Auflösung erfolgt langsam, bis sie nach etwa vierzehn Tagen unter gleichzeitiger Desorganisation der Schicht selbst zur Zeit, da das Endosperm schon vollkommen entleert ist, ihren Höhepunkt erreicht hat.

Der vierte Abschnitt erhält Untersuchungen über die Physiologie der Aleuronschicht und ihre Rolle bei der Keimung. Nach kurzer Darlegung der Haberlandtschen Hypothese über die Aleuronschicht als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe und der verschiedenen Auffassungen seiner Gegner, die den Sitz der Diastasebildung teils im Embryo bezw. Skutellum teils im Endosperm selbst suchen, verweist der Verf. auf die Unzulänglichkeit der bisherigen Kulturmethoden mit isolierten Endospermen auf Gypssäulchen. Um auf die Frage antworten zu können, welche Funktion überhaupt der Aleuronschicht während der Keimung zukommt, muss man das Endosperm samt Embryo von der Aleuronschicht befreien, keimen lassen und weiter kultivieren. Eine Reihe vom Verf. durchgeführter Kulturversuche auf destilliertem Wasser und auf Crone-scher Nährlösung mit entsprechend präparierten, sterilisierten, dann steril gequollenen und aufgekeimten Weizen- bezw. Maissamen unter Anwendung zweckmässiger Kontrollmassnahmen ergab folgende Resultate:

1. Von der Aleuronschicht befreite Samen keimten bedeutend langsamer und weniger energisch als normale Samen.

2. Keimlinge aus Samen ohne Aleuronschicht blieben immer hinter normalen zurück, ob nun die beiden Gruppen auf destilliertem Wasser oder auf Crone-scher Lösung gezogen wurden. (Abb. 10., 11. u. 12. numeriert mit 1. u. 2. auf destill. Wasser, bezw. 3. u. 4. auf Crone.)

3. Der Gegensatz in der Entwicklung normaler Keimlinge zu jenen ohne Aleuronschicht verschärfte sich mit fortschreitendem Wachstum stets zugunsten der ersteren.

4. Das Endosperm der normalen Keimlinge wurde viel rascher verzehrt als jenes der präparierten.

Ein besonderer Kontrollversuch mit Weizensamen zeigte, dass die Verzögerung der Entwicklung der Keimlinge aus präparierten Samen wohl in erster Linie durch das Fehlen der Aleuronschicht verursacht wurde, dagegen kaum eine Folge der Verletzung sein konnte. (Abb. 13.).

Aus allem vorerwähnten schliesst der Verfasser:

1. Die Aleuronschicht liefert zwar bei der Keimung einen Teil der Diastase, sie ist jedoch kein spezifisches Drüsengewebe für deren Produktion.

2. Daneben wird die Diastase auch von den Zellen des Endosperms sowie vom Skutellum ausgeschieden.

3. Die Aleuronschicht ist eine Reserveschicht, deren Eiweissvorräte allerdings erst spät der Keimpflanze zur Verfügung gestellt werden, als sie schon einer selbstständigen Ernährung fähig ist. Letzteres bestätigen auch die Ergebnisse eigener cytologischer Untersuchungen im dritten Abschnitt, die einen allmählichen Zerfall der Aleuronschicht und ihres Inhalts bis zu ihrer vollständigen Auflösung zur Zeit, da das Endosperm schon vollständig verzehrt ist, zeigen.

Tri nova roda litofitskih cijanoficeja sa jadranske obale.

(Trois nouveaux genres des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique.)

Dr. Ante Ercegović.

Istraživajući litofitski materijal, što sam ga sabrao u bližoj i daljoj okolici Splita, i to na morskoj obali u području plime i osieke, našao sam nekoliko novih oblika cijanoficeja. Ovdje ću opisati pet vrsta, posve nove generičke pripadnosti. Ti rodovi jesu: *Solentia*, *Aspalatia* i *Boanema*.

Solentia[1], gen. nov.

Nađena je po prvi put na otoku Suletu, a kasnije na Čiovu i otočiću Sv. Arandelu kod Trogira. Važna karakteristika ovoga roda jest ta, da su membrane veoma odebljale, katkada u tolikoj mjeri, da je to dosada jedini poznati slučaj kod cijanoficeja. Membrane su obično tvrde, a rjede su osluzavile. Rastu u debljinu tako, da stanica neprestano izlučuje nove slojeve, koji se aponiraju na starije. Izlučivanje novih slojeva biva poglavito na bazalnim stranama, a manje na bočnim, pa su zbog toga membrane produljene u dugu i slojevitu pseudovaginu. Kada se stanica podijeli na dvije, umeću se između njih izlučeni slojevi membrane, uslijed česa se obje stanice razmaknu. To je razlog, da na početku postranih grana redovito nema stanica, nego se čini, kao da se pseudovagina direktno sama za se razgranjuje.

Karakteristična je za ovaj rod i polimorfnost stanica. Terminalne stanice redovito, a često i interkalarne, diferencirane su u donji tanji i gornji deblji dio. Po obliku ima valikastih, kuglastih i nesimetričnih stanica. U duljini jako variraju. Katkada su u istoj niti više manje izodijametrične, a katkada znadu biti i deset puta dulje od širine. Sve stanice u niti imaju sposobnost vegetativnog dijeljenja. Kod vrsti *Solentia stratosa* frekvenca dijeljenja je malena, pa radi toga niti imaju malo stanica, koje su više manje mnogo dulje nego šire i jedna od druge uvijek znatno udaljene.

[1] Solentia = insula prope Split, croatice dicta Sulet.

Nasuprot kod vrsti *Solentia intricata* frekvenca je mnogo veća, pa su se u nekim dijelovima niti vischе stanice raspale na brojne niske, koje stoje blizu jedna drugoj. Talus se sastoji od jednoličnih niti, koje nisu nikada među sobom srasle niti tvore blasto- ili nematoparenhim, kako to često i upravo redovito dolazi u familiji pleurokapsaceja. Ovdje također nikada nema hrookokacejskog stadija. No i ovdje, i to kod vrsti *Solentia stratosa*, mogu pseudovagine jako osluzaviti.

Grananje nastaje tako, da se izboči sa strane interkalarna ili terminalna stanica, pa se onda izbočina odijeli uzdužnom stijenkom. Kako su stanice obično duguljaste, izbočenje nastaje na jednome kraju, i to apikalnome. Ovo je veoma često slučaj kod hamesifoneja. Izbočenje uzduž cijele stanice događa se samo kod kratkih stanica. Kod ovoga roda čini se da dolazi i nepravo grananje. Uslijed pritiska membranoznih lamela iskrivi se na jednu stranu gornji kraj duge stanice. Od nje se odijeli poprečnom stijenkom druga stanica, koja izrašćuje kao grana.

Umnažanje biva endosporama, koje nastaju sukcedano u terminalnim ili subterminalnim sporangijima. Kod vrsti *Solentia intricata* opaža se, da se katkada veći broj vegetativnih stanica u redu razdijeli na male čestice, pa to mnogo sliči na tvorbu nanocita. Da li se ovdje zaista radi o nanocitama, ne može se zasada pod izvjesno ustvrditi.

Po strukturi membrana, obliku stanicâ, načinu grananja, pomanjkanju plazmodezama i tvorbi spora *Solentia* pripada rpi hamesifoneja. Činjenica, da mjesto blasto- ili nematoparenhima dolaze uvijek diferencirane niti, koje podsjećaju na tokove hormogoneja, pokazuje, da je *Solentia* daleko diferencirani hamesifonejski rod, koji se samo provizorno može pribrojiti slabo poznatoj familiji pleurokapsaceja.

Solentia živi u kamenu, a čini se, da je veoma raširena na morskom i obalnom kamenju. Da li ima osim endolitskih također i čisto epilitskih formi, dosada nije utvrđeno.

Dijagnoza roda glasi:

SOLENTIA, gen. nov. Thallo composito e filamentis, quae divisione vegetativa cellularum apicalium et intercalarium crescunt et in superficie saxorum vel potius intro petram penetrant. Filamentis liberis, nunquam coalitis, homogenis, curvatis et saepe intra se intricatis, basim versus paulo attenuatis, nunquam blasto- vel nematoparenchymata efficientibus, ex una serie cellularum, quae altera abaltera plus minusve distant, compositis, saepe et repetite ramosis; ramis lateralibus plerumque excrescentia superioris partis, rarius totius cellulae orientibus. Membranis crassis, lamellosis, achrois, pseudovaginas efficientibus. Articulis polymorphis, saepe, praesertim apicalibus, in basalem tenuiorem et apicalem crassiorem partem distinctis. Propagatio endosporis, quae plures in sporangiis

terminalibus vel subterminalibus, singulis vel seriatim dispositis, existunt.

Genus hoc ad tempus familiae Pleurocapsacearum est adscribendus. Generi huic duae species debentur:

SOLENTIA STRATOSA, spec. nova. (Fig. 1.) *Thallo endolithico, pallide aerugineo-viridi. Filamentis 10—40 μ crassis. Pseudovaginis achroïs, firmis, lamellosis, lamellis bene expressis, rarius diffluentibus. Articulis 3—12 (saepissime 6—9) μ crassis, 4—45 (saepissime 10—25) μ longis, altero ab altero multo, 10—300 μ, distantibus; in filamento paucis, nonnunquam 2—3, dezentibus; apicalibus saepe etiam intercalaribus diametro aliquoties longioribus.*

Sl. 1. Solentia stratosa: 1 do talusa slabije povećano: 2 stanica počima izraščivati u nit: 3 mlada nit: 4 dio starije niti sa postranim grananjem: 5 i 6 odrasle niti: 7 i 8 sporangiji sa sporama.

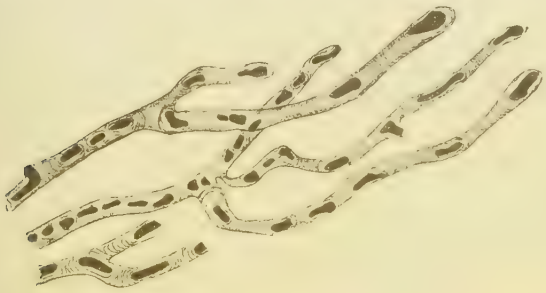
Contenta aeruginoviridi vel luteolo viridi. Endosporis 4—10 μ crassis, numero 5—10 in sporangiis terminalibus vel subterminalibus. Habitat in saxis et rupibus usque ad milimetrum sub superfice in regione accessus et recessus aestuum marinorum in insula Sulet ad Draga Stomorska, in insula Čiovo et in parva insula Sv. Arandel prope Trogir.

SOLENTIA INTRICATA, spec. nova (fig. 2.). *Thallo endolithico, pallide aerugineo viridi. Filamentis 3—9 μ crassis. Pseudovaginis achroïs, firmis, plus minusve clare lamellosis. Articulis 2—6 (saepissime 3—4) μ crassis 2—30 μ longis: apicalibus iisque, qui ad*

apicem sunt, diametro multo longioribus et intra se usque ad 30 μ distantibus; iis, qui media parte filamenti sunt, interdum multo, saepe paulo, immo nihil diametro longioribus, interdum 2 μ tantum ab altero distantibus. Endosporis 2–3 μ crassis, numero 5–8 in sporangiis terminalibus. Habitat in conchis et cochleis marinus necnon intra saxa usque ad 3 milimetra sub superficie in regione accessus et recessus aestuum marinorum in vicinis urbis Split et in insulis Sulet prope Split et Sv. Arandel. Species haec in litore Adriatici maris in Dalmatia valde diffusa esse videtur.

Aspalatia[2], gen. nov,

Ovaj je rod sa dvije vrste naden na dva mjesta u okolici Splita, na Poljudu i Brodarici. Treća je vrsta nadena na Čiovu, ali ne u tolikoj mjeri, da bi se mogla dati njezina dijagnoza. Čini se, da su obje opisane vrsti u okolici splitskoj prilično raširene, ali nigdje ih nisam našao u velikom množtvu. Niti su im uvijek strogo diferencirane u deblji i slobodni apikalni dio i tanji bazalni, koji završuje sa pedalnom stanicom. Ova je pri dnu produljena u kratku nit, koja je pričvršćena uz tlo. Katkada se dade zapažati, da se osim pedalne stanice po gdjekoja još, koja je u njezinoj blizini, već



Sl. 2. Solentia intricata.

u niti počne na bazalnom dijelu ispupčavati i izraščivati u kratku nit. Koji put se vidi, da se je gdjekoja stanica na vrhu niti oslobodila veze drugih stanica. Sudeći po tomu nije isključeno, da se tu radi o umnažanju niti putem planokoka. Grada tokovâ, boja i struktura stanica nesumnjivo upućuju na cijanoficejsku pripadnost ovoga roda. Bližu sistematsku srodnost zasada nije moguće odrediti. Sudeći po tijesnoj vezi i pravilnom poredaju stanica, njihovom dijeljenju i tokovima, čini se, da bi rod pripadao medu hormogoneje, i to najbliže familiji oscilatorijaceja, od kojih bi se razlikovao vegetativnim dije-

[2] Aspalatos, vetus nomen pro Spalato = Split.

ljenjem apikalne stanice i utanjenjem bazalnog dijela, poglavito pedalne stanice. Svojstvo ove potonje upućuje na prilike kod hamesifoneja, kod kojih su stanice često diferencirane u bazalni i apikalni dio. Na ovaj rod podsjeća nas *Chamaesiphon filamentosus* Boye P. o kome sudi Geitler,[3] da bi imao možda pripadati zasebnom novom rodu.

Dijagnoza glasi:

ASPALATIA, gen. nov. Strato indefinito e filamentis liberis constanti. Filamentis vaginatis, ex una cellularum serie compositis, basim versus attenuatis, erectis et tantum basali attenuata parte solo affixis. Trichomatibus e multis cellulis constantibus, basim versus attenuatis. Articulis cilindricis, doliiformibus vel plus minusve sphaericis. Cellula basali, sic dicto pede, conice producta et in filum brevem, solo affixum, desinente. Cellula apicali superiore parte plerumque rotundata. Heterocystis et sporis nullis. Hormogoniis ignotis. Filamenta crescunt vegetativa divisione cellularum apicalium et intercalarium. Propagatio verosimiliter fit singulis cellulis (planococcis), quae nexu trichomatis liberatae in novum filum excrescunt itaque vicem hormogoniorum gerunt. Sistematica positio huius generis est ad tempus indefinita. Genus Aspalatia duabus speciebus gaudet.

Sl. 3. Aspalatia crassior.

ASPALATIA CRASSIOR, spec. nova, (fig. 3.). *Filamentis singulis inter cyanophyceas epilithicas sparsis 5—30 μ crassis: basali parte 5 et ultra, apice usque ad 30 μ crassis. Articulis 3—16 μ crassis: infimis 3—4, supremis 13—16 μ; adultis usque bis diametro longioribus, post divisionem brevioribus vel aequicrassis; doliiformibus vel sphaericis. Filo pedis ad 20 μ longo. Vaginis crassis, firmis, homogeneis, achrois, plerumque cellularum modo constrictis. Contentu aerugineoviridi, luteoloviridi, rosaceo, rosaceo-violaceo. Habitat in superficie saxorum in regione accessus recessusque aestuum marinorum in vicinis Split ad Poljud et Brodarica.*

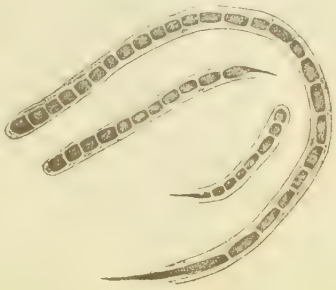
ASPALATA TENUIOR, spec. nova (fig. 4.). *Filamentis singulis inter cyanophyceas epilithicas sparsis, 3—9 μ crassis. Articulis 2—7 μ crassis; infimis 2—3, supremis 5—7 μ, semel usque bis diametro longioribus, post divisionem aequicrassis vel diametro paulo*

[3] Cyanophyceae, in Paschers Süsswasserflora, H. 12; p. 152.

brevioribus, cilindricis et ad genicula constrictis vel doliiformibus. Vaginis tenuibus, cilindricis, achrois. Contentu luteoloviridi. Habitat in superficie saxorum in regione accessus recessusque aestuum marinorum in vicinis Split ad Poljud et Brodarica.

Boanema[4], gen. nov.

Ovaj je oblik sa jednom jedinom vrstom u sistematskom pogledu veoma zanimiv, a nađen samo na jednom mjestu, i to na južnom dijelu otoka Čiova kod Prizidnice. Talus je sastavljen od dvostrukih niti. Jedne puzu po zemlji; svagdje su jednako debele i pravilno se granaju. Druge iz njih izrašćuju na sve strane, te se prema vrhu sve češće granaju i dobiju izgled metlice, a stanice im prema vrhu postaju deblje i kraće. Radi ovih uspravnih niti odrasli talus dobiva izgled polukugle. Gledajući uspravne grane pomislilo bi se, da one nastaju dihotomskim dijeljenjem apikalnih stanica. No one nastaju tako, da se interkalarna stanica izbaci na gornjemu svom kraju sa strana, pa se ova izbočina odijeli od matere stanice, a ostaje i dalje spojena pomoću plazmodezme. Vrlo je značajno za ovaj rod, što su plazmodezme, kojima su stanice među sobom povezane, debele, i posve se jasno zapažaju i prostim okom. Sudeći po plazmodezmama očito je, da se rod ima ubrojiti među hormogoneie. Ali nedostatak heterocista, a možda i hormogonija, ne dopušta, da se ustanovi bliža pripadnost. Sigurno je, da se ovdje radi o visoko razvijenom cijanoficejskom redu, koji se ističe među ostalim hormogonejama osobito diferenciranim talusom, nedostatkom heterocista, a možda i hormogonija.



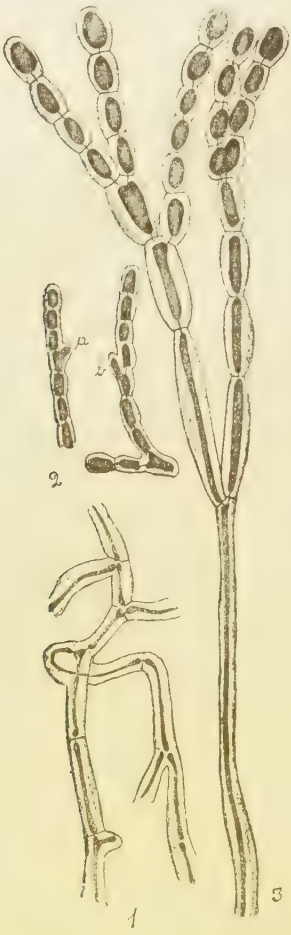
Sl. 4. Aspalatia tenuior.

Dijagnoza glasi:

BOANEMA gen. nov. Thallo hemisphaerico, solido, composito partim e decumbentibus, partim ex erectis filamentis, quae vegetativa divisione cellularum apicalium et intercalarium crescunt. Filamentis omnibus ex una cellularum serie compositis, liberis, nunquam blasto- vel nematoparenchymata efficientibus. Decumbentibus (filamentis) flexuosis et intricatis, ubique aequicrassis, tenuibus, ramosis. Erectis e decumbentibus velut e centro quodam versus omnes partes radiantibus ita ut thallus hemisphaericus oriatur, basali parte decumbentium filamentorum modo tenuibus, apicem versus incrassatis, regulariter et

[4] Bua vel Boas insula prope Split, croatice dicta Čiovo.

crebrius ramosis. Ramis omnibus lateral; excrescentia apicalis cellularum partis orientalibus et speciem dichotomicae divisionis prae se ferentibus. Vaginis simplicibus, cilindricis vel ad genicula eximie constrictis. Articulis filamentorum decumbentium illisque erectorum, qui ad basim sunt, longis arteque cilindricis, interdum quasi filiformibus; mediis filamentorum erectorum brevioribus, crassioribus, saepe irregularibus; summis brevibus et plerumque doliiformibus. Omnibus (articulis) intra se plasmodesmatibus, quae oculo nudo conspicua sunt, connexis. Heterocystis et sporis nullis. Hormogoniis hucusque ignotis. Propagatio ignota.



Sl. 5. Boanema scoparia: 1 puzava, 3 uspravna nit, 2 grananje.

Cum certum sit genus hoc nulli adhuc notae[6] *cyanophycearum familiae annumerari posse, pro eo novam Boanemataceārum familiam Stigonematalium ordini adscribendam propono.*

Boanema unica specie gaudet:

BOANEMA SCOPARIA, spec. nova (fig. 5.). *Thallo epilithico, achromatico, ad 400 μ crasso. Filamentis decumbentibus 4—8 crassis; erectis basali parte 4 μ et ultra, apicali parte 10 μ et infra crassis. Articulus filamentorum decumbentium illisque erectorum, qui ad basim sunt, 1—3 μ crassis, 20—60 μ longis; mediis et supremis filamentorum erectorum 2—9 μ crassis, 30—10 μ longis. Habitat in scopulis in regione accessus et recessus aestuum marinorum in insula Čiovo ad Prizidnica prope Split.*

[6] Geitler, L., Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1925.

Über Ursprung, Gliederung und systematische Stellung der Cheilanthineen.

Dr. I. Horvat.

Die Systematik der Farne erlebte in neuester Zeit einen tiefgreifenden Umschwung. Um sich über dessen Weite klar zu werden, genügt es vielleicht auf die Tatsache hinzuweisen, dass Bower (1908., 1913., 1918.) die bis dahin äusserst natürliche und gut charakterisierte Familie der Polypodiaceen in mehrere Gruppen einzuteilen versuchte, die von verschiedenen, selbst unter sich nicht näher verwandten Ahnen abzuleiten wären. Das ausgeprägte Merkmal, das polypodioide Sporangium, sollte somit auf verschiedenen Wegen zustande gekommen sein und alles was früher engst verwandt erschien, sollte dadurch weit auseinandergesetzt werden.

Als ich vor mehreren Jahren von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. V. Vouk zur pteridologischen Untersuchung angeregt wurde, versuchte ich die erwähnten Ausführungen Bowers in bezug auf die Gestalt des Gametophyten zu bekräftigen (Horvat 1921.). In einigen weiteren Arbeiten wandte ich meine Aufmerksamkeit den cheilanthoiden Farnen zu (Horvat 1923., 1925., 1926.). Dabei wurde mein Interesse speziell der Frage nach dem Zusammenhange der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* zugewendet, einer Frage, die zwar von den Vätern der modernen Pteridologie öfters erwähnt, aber nicht näher besprochen wurde.

Schon Hooker (1868.) bemerkt: »*Mohria* combines the capsulles oft the order *(Schizaeaceae)* with the habit oft *Cheilanthes*.« Prantl (1882.) wies auf die Ähnlichkeit der Sporangienentwickelung bei *Mohria* und *Cheilanthes* hin ohne daraus die Schlussfolgerungen zu ziehen. Trefflich äussert sich aber darüber Christ (1897.): »*Mohria,* vielleicht der auffallendste aller Farne, indem er die Fruktifikation einer so weit entlegenen Gruppe mit der Organisation einer Pteridee vereinigt.« Auf die habituelle Ähnlichkeit macht auch Diels (1902.) aufmerksam, und Bower (1913., 1918.) glaubt sogar an die Möglichkeit eines phyletischen Zusammenhanges der Cheilanthineen mit den Schizaeaceen.

Es schien mir nicht uninteressant gerade auf diesem Musterbeispiel die neuen Gedanken und Schlussfolgerungen Bowers (1918.) über die polyphyletische Abstammung der Polypodiaceen zu

prüfen. Ich hatte die Absicht, die ganze Gruppe der Cheilanthineen näher zu untersuchen und erst nach genauer ontogenetischen Kenntnis die angeführten Probleme zu berühren. Leider sind meine Bemühungen, brauchbares Material zu erlangen, misslungen.* Da ich in absehbarer Zeit auf die Möglichkeit weiterer Untersuchungen auf diesem Gebiete leider verzichten muss, so entschloss ich mich zur Publikation dieser Zeilen.

Es wird an dieser Stelle zuerst die Möglichkeit eines Anschlusses der Cheilanthineen an ihre mutmasslichen Vorfahren untersucht, nach der Feststellung ihres Ausgangspunktes die weitere Entwickelung der Sippe verfolgt und ihre Gliederung versucht. Ein Vergleich mit den Verwandten dürfte nach meinem Dafürhalten, eine bessere Einsicht nicht nur in die systematische Stellung der cheilanthoiden Farne, sondern auch in die verwickelten Probleme der Phylogenie und Systematik der Filicineen versprechen.

I. Die Vorfahren der Cheilanthineen

Wie aus meinen früheren Ausführungen (Horvat, 1925.) hervorgeht, sind die Vorfahren der Cheilanthineen höchstwahrscheinlich bei den unindusiaten marginalen *Simplices* zu suchen. Wir betrachten zunächst diese.

Die Aneimieen.

Die Familie der Shizaeaceen wird in drei Unterfamilien eingeteilt (Diels 1902.), die in einzelnen Merkmalen ganz klar zu unterscheiden sind. Die Lygodieen besitzen normal herzförmige, die Schizaeaceen fadenförmige, und Aneimieen mit seitlichem Meristeme wachsende und mit nierenförmigen Papillen bedeckte Prothallien (Lotsy 1909., Horvat 1921.). In Prothalliumzellen wurden nach eingehenden Untersuchungen von Bauke (1876.) die kolenchymatischen Verdickungen gefunden. Noch klarer tritt der Unterschied im Baue des Sporophyten zutage. So zeichnen sich die beiden ersterwähnten Gruppen mit primitiver Haplostele, bei Aneimieen kommen (mit Ausschlus der *Aneimia* Sect. *Aneimiorrhiza)* die diktyostelen Formen vor. (Bower, 1908.) Differenzen bestehen auch im Baue der Sporangien, jedoch sind alle durch einen scheitelständigen Ring und Längsriss charakterisiert. Diese erheblichen Unterschiede weisen nach Diels (1902.) zwar nicht auf verschiedene Abstammung, wohl aber an eine frühzeitige Differenzierung hin.

Als Vorfahren der Cheilanthineen kommen nur die Aneimieen, mit Gattungen *Mohria* und *Aneimia* in Betracht (Horvat, 1923.).

* Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. L. Diels verpflichtet, der mir liebenswürdigerweise wertvolles Material zugesandt hat. Leider ist aber dieses beim Transporte verloren gegangen.

Bei *Mohria* stehen die Sporangien einzeln, selten zu zwei, am Ende von Nerven überragt von dem umgeschlageren Blattrande. *Aneimia* trägt die Sporangien nicht an besonderen Nerven, weil die Segmente eine starke Reduktion erlitten haben, sondern neben der relativen Mittelrippe nahe dem Rande. (Diels, 1902.) Von Prantl (1881.) wurde die Entstehung der Sporangien aus dem Blattrande festgestellt. Die Sporangien entwickeln sich zwar aus einer Zelle, aber die Teilungsvorgänge sind darin charakteristisch, dass die erste Teilungswand die viereckige basale Anfangszelle tangiert. Bower (1908.) bemerkt: »such segmentation is a feature charakteristic of the more robust types of Fern-sporangium.« Die Sporenproduktion ist bei beiden Gattungen gross, und beträgt gewöhnlich 128 Sporen im Sporangium.

Die Aneimieen zeigen fast in allen Merkmalen einen deutlichen Fortschritt gegen die anderen Sippen der Schizaeaceen; sie sind in der Verbreitung enger beschränkt als die anderen Vertreter der Familie. (Christ, 1910.)

Im Habitus ist *Mohria* mit *Cheilanthes* auffallend ähnlich, was mein Interesse dahin erweckte, einen genauen Vergleich auch in inneren Merkmalen zu ziehen.

Cheilanthes, Swartz.

Wenn auch die Gattung *Cheilanthes* zum Gegenstande zahlreicher Untersuchungen von mehreren Autoren gewesen ist, so liegt doch heute keine zusammenfassende entwickelungsgeschichtliche Schilderung weder der ontogenetischen noch der phylogenetischen Verhältnisse. Wir verdanken Mettenius (1859/61.), und Luerssen (1889.) musterhafte Schilderungen, doch wäre es wohl erwünscht die Gattung nach neueren Untersuchungen zusammenfassend zu behandeln.

Die einzelnen Arten dieser Gattung unterscheiden sich in nicht wenigen Merkmalen beider Generationen. Sadebeck (1899.) fand bei *Cheilanthes farinosa* aus Sect. *Aleuritopteris*, dass sich »bald zwei Prothalliumlappen entwickeln, wobei das Meristem im Laufe der Entwickelung zu einem lateralen wird, teils von Anfang an eine laterale Anlage zurückzuführen ist. Demgegenüber fand ich (Horvat, 1925.) bei *Cheilanthes odora* aus der Sect. *Eucheilanthes* normal gebaute, herzförmige Prothallien, die sich anfänglich mittels einer zweischneidigen Scheitelzelle entwickeln, und nach Erlöschung ihrer Tätigkeit mit einem zentralen Meristeme weiter wachsen. Die Prothallien tragen weder Haare noch Drüsen, wohl aber eine dicke Kutikula, die vielleicht mit xerophytischer Lebensweise in Zusammenhang zu bringen ist (Horvat, 1922.). Die Rhizoiden sind bräunlich, die Geschlechtsorgane zeigen keine Besonderheiten, die Deckelzelle des Antheridiums ist ungeteilt. Äusserst eigentümlich sind aber die säulchenförmigen Verdickungen in den Zellecken und an

den Querwänden der Prothalliumzellen. Das sind genau die gleichen Gebilde, welche Bauke (1876.) als charakteristisch für die Schizaeaceen erwähnte. Die Prothallien sind sehr oft zweigestaltig, was Picket (1925.) auch für *Cheilanthes gracillima* erwähnt. Embryo ist in der Jugend mit braunen Haaren (Schlauchhaaren nach Prantl, 1882.), bei weiterer Stammesenentwickelung mit Schuppen bedeckt. Bei mehreren Arten zeigt sich in der Ontogenie ein Fortschritt von Haaren zu Schuppen, doch existieren auch Arten, die zeitlebens mit Haaren bedeckt sind. Selbst bei nahe verwandten Arten kommen beide Bedeckungsformen zustande, so ist nach Christ (1897.) *Cheilanthes persica* Mett. (*Ch. Szovitsi* Fisch.) der einzige Vertreter der Gruppe *Physapteris* in Eurasien mit Haaren und eingemischten linealen Schuppen bedeckt und damit von der sonst gar identischen nur haarbedeckten amerikanischen *Cheilanthes lanuginosa* Mett. verschieden. In der Morphologie zeigt die Gattung grosse Übereinstimmung (abgesehen von abweichenden Blattformen der Sect. *Aleuritopteris*). Das Rhizom ist mehr oder weniger kurz, dorsiventral oder radiär gebaut. Die Blätter sind von einem ungegliederten Stiel getragen, einfach oder mehrfach gefiedert. Die dorsiventralen Typen sind gewöhnlich solenostelisch, die radiären diktyostelisch, doch sind auch Abweichungen bekannt. Marsh (1914.) fand die typische Solenostele bei der dorsiventralen *Cheilanthes Fendleri*. Bei *Cheilanthes gracillima* tritt hie und da auch die Diktyostele auf, im noch höherem Grade sind diktyostelisch *Cheilanthes lanuginosa* und *Ch. persica*. Ähnlich verhalten sich nach Gwynne-Vaughan (1903.) *Cheilanthes lendigera* und *Ch. microphylla;* nach Williams (1924.) trifft dasselbe bei *Cheilanthes tenuifolia*. Auch *Cheilanthes odora* hat einen diktyostelen Stamm. Marsh (1924.) stellte dabei fest, dass sich parallel mit der Morphologie der Stele auch ihre Histologie differenziert: so sind die Xyleme bei *Cheilanthes Fendleri* aus massiv nebeneinander liegenden Tracheiden gebaut, bei anderen Arten kommt dagegen inmitten von Tracheiden das Parenchym eingestreut vor. Auch in dem Aufbaue der Stele im Blattstiel zeigen sich nicht geringe Unterschiede. So sagt Parmentier (1899.) »Le genre *Cheilanthes* vient en premiere ligne a cause de ses affinites sporadiques avec les Gymnogrammees. Nous voyons l'unique faisceau liberoligneux du pétiole, tantot rapprocher ses deux bois pour former l'echancrure inferieure des *Hemionitis* ou existe un petit faisceau ligneux *(C. viscosa)*, tantot avoir ses deux bois netement distincts *(C. Martensii, odora)*.

Marsh (1924.) vergleicht die Blattspur der *Cheilanthes*-Arten mit *Pellaea andromedaefolia* und kommt zum Resultate, dass bei dieser *Pellaea* und in der Basis von *Cheilanthes Fendleri* die primitivste Form mit drei endarchen Protoxylemen vorkommt, die anderen untersuchten Arten zeigen abgeleitete Verhältnisse.

Die Morphologie der Gattung behandelte ausführlich Metteníus (1859/61.) und charakterisierte sie mit rundlichen Sori an

verdickten Nervenenden. Prantl (1882.) untersuchte bei *Cheilanthes hirta* und *Cheilanthes maderensis* die Entwickelung der Sporangien in bezug auf den Blattrand, und stellte fest, dass sich die Sporangien entwickeln »derart, dass die jungen Sporangien sich anfangs rascher entwickeln als der Blattrand und fast den Schein erwecken, als gingen sie (wie das z. B. für *Mohria* tatsächlich der Fall ist), direct aus den Randzellen hervor. Infolge des späteren Wachstums des Randgewebes erscheinen sie weiter gerückt, wie das auch für *Mohria* zutrifft. Ein Vergleich der Abb. 12. bei Bower (1918.) von *Mohria caffrorum* und meiner Abb. 1. (Horvat, 1925.) von *Cheilanthes odora* kann das zu genüge illustrieren.

Die Form der Sori ist nicht immer rundlich, nach Metteni us (1859/61.) und Prantl (1882.) kommen selbst bei nahe verwandten Arten runde und verlängerte Sori vor. So besitzt *Cheilanthes profusa* und *Ch. ruta* runde, *Ch. tenuifolia* verlängerte Sori, bei *Ch. microphylla* kommen runde Sori vor und bei der vor ihr kaum zu trennenden *Ch. micromeria* verlängerte. Die Struktur der Sori hat Prantl nicht näher studiert, er bemerkt nur, dass bei *Cheilanthes* gewöhnlich die Sori aus wenigen Sporangien bestehen.

Williams (1924.) studierte die Anatomie von *Cheilanthes tenuifolia* und behandelte dabei auch die Struktur der Sori; er stellte sie zu dem Typus der »*mixtae*« hin. Ich selbst konnte das an dem Herbarmaterial bestätigen. Demgegenüber fand ich bei *Cheilanthes odora* die Entwickelung der Sporangien auf dem aufgehobenen Rezeptakel in einer bestimmten zeitlichen und räumlichen Folge. Sie haben also die gradate Struktur in Sinne Bowers (1908.). (Vergl. meine Abb. 2. Horvat, 1925.)

Dabei studierte ich auch die Sporangienentwickelung. Die Sporangien entstehen aus einer Zelle, die sich im Rezeptakel emporwölbt. Die erste Teilungswand ist eine Antikline, welche die Basis der Initialzelle tangiert, dann folgen die weiteren Teilungen in typisch leptosporangiater Weise und es entsteht ein polypodioides Sporangium mit kurzem, dickem Stiel (jedoch nur aus drei Zellreihen), mit geradem Annulus und differenziertem Stomium mit Epi- und Hypostomium. Der Annulus besteht aus wenigen Zellen und erreicht nicht die Inssertion des Stieles, lässt vielmehr einige unverdickte Zellen.

Bei den primitiven Formen ist die Sporenproduktion stärker, bei den abgeleiteten hingegen geringer. Ein Querschnitt durch das Archespor bei *Ch. odora* zeigt kleine Sporenproduktion. Marsh (1914.) betonnt das Verhältniss des gesammten Aufbaues zur Sporenzahl: »The petiolar structure, the stem anatomy, and the greater output of spores per sporangium all point to *Ch. Fendleri* as a near approximation to ancestral type from which *Ch. gracillima* and *Ch. lanuginosa* have been derived.« Bei *Cheilanthes Fendleri* zählte er 57 und 53, bei *Ch. lanuginosa* 32 und 30, bei *Ch. gracillima* 31 und 30 Sporen.

Die Gattung *Cheilanthes* vereinigt also die Formen mit primitiven und fortgeschrittenen Merkmalen. In der Entwickelungsgeschichte haben sich aber nicht alle Merkmale parallel differenziert, vielmehr zeigt sich in einzelnen Merkmalen verschiedene Progression, denn es existieren Arten mit primitiver Anatomie und fortgeschrittener Fruktifikation. Eben darin liegt die Schwierigkeit der näheren Gliederungen dieser Gattung. Es werden daher weitere ontogenetische Studien notwendig sein, bevor man zu einem befriedigenden Resultate kommen wird.

Momentan war es mir leider nicht möglich, in dieser Richtung Untersuchungen durchzuführen. Andererseits sind solche Untersuchungen für die uns vorschwebenden Fragen nebensächlicher Natur, denn wir wollen unser Hauptinteresse den Beziehungen der Gattung *Cheilanthes* zur *Mohria* widmen.

Über die Verwandtschaft der Gattungen Mohria und Cheilanthes.

Es ist der grösste Verdienst von Mettenius (1856.), dass er, um mit Christ (1897.) zu reden, gezeigt hat, dass »der gesammte Aufbau der Farnpflanze herangezogen werden muss, um zu einer natürlichen Anordnung derselben zu gelangen.« In einer Studie (Horvat, 1921.), wo ich auf die Bedeutung des Gametophyten für die Phylogenie eingegangen bin, war ich noch nicht so sehr von den weittragenden Verdiensten der älteren Forscher (Mettenius, Milde u. a.) überzeugt, wie ich es heute bin nach einer längeren Beschäftigung mit den Farnen. Jetzt tritt mir immer klarer die Wichtigkeit vieler rein morphologischer und floristischer Untersuchungen der Autoren des vergangenen Jahrhunderts für jegliche systematisch-phylogenetische Untersuchung hervor, und es ist zu bedauern, dass sich die trefflichsten Äusserungen in recht bescheidener Form in schwer zugänglichen Lokalpublikationen befinden. Wenn ich heute irgend eine wichtigere Arbeit nicht berücksichtige, so liegt der Grund sicher nicht in der Unterschätzung, sondern allein in der Unzugänglichkeit des Originals.

Es ist heutzutage klar, dass bei Besprechung der Verwandtschaftsverhältnisse bei Archegoniaten beide Generationen in allen Merkmalen in Betracht zu ziehen sind, sogar viel mehr als dies bei höheren Pflanzen der Fall ist. Vergleichen wir nun zuerst den Gametophyten. Der Gametophyt von *Mohria* hat ein seitliches Meristem, keulenförmige Papillen und charakteristische Verdickung in Prothalliumzellen. Der Gametophyt von *Cheilanthes* hat entweder normalherzförmige Prothallien, oder solche mit seitlichen Meristemen, besitzt keine Papillen, zeigt aber dieselben kolenchymatischen Verdickungen, wie die flächenförmigen Prothallien der Schizaeaceen. Solche Verdickungen sind mir nur noch bei *Nothochlaena*

und *Adiantum* bekannt, und weisen meiner Meinung nach auf die engste Verwandtschaft hin. Würde es sich bei den weiteren Untersuchungen herausstellen, dass sie tatsächlich nur in diesem Verwandtschaftskreise vorkommen, so wäre das sicher einer der besten phylogenetischen Kriterien im Vergleiche mit dem Sporophyten, umsomehr als auf eine parallele Konvergenz in beiden Generationen kaum zu glauben ist.

Mit dem Aufbau des Sporophyten der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* verhält sich die Sache ganz sonderbar. Wenn auch in der Beurteilung der Verwandtschaft dem Habitus keine apsolute Bedeutung zuzuschreiben ist, so ist der morphologische Aufbau in diesem Falle doch so auffallend ähnlich, dass er auf innere Beziehungen hinweisst. Im anatomischen Baue stehen selbst die Aneimieen mit ihrer Diktyostele höher als einige Arten der Gattung *Cheilanthes,* bei denen die Solenostele vorkommt. Das gleiche gilt auch für die Dermalgebilde. In der Stellung der Sori sind die Beziehungen äusserst klar, in der Struktur der Sori zeigt sich dagegen bei beiden Gattungen viel eigenartiges. Bei *Mohria* entwickelt sich ein, höchstens zwei Sporangien simultan am Nervenende. Das ist ein Anzeichen der Primitivität. Bei der Gattung *Cheilanthes* besteht in bezug auf die Sorus-Struktur keine Einförmigkeit. *Cheilanthes odora* zeigt die Entwickelung der Sporangien in bestimmter zeitlichen und räumlichen Reihenfolge, also die gradate Struktur, bei *Ch. tenuifolia* dagegen ist die räumliche Reihenfolge nicht bestimmt und es mischen sich die älteren und die jüngeren Sporangien. Ihre Struktur gehört zu der »*mixtae*«. Es zeigt sich also ein gradueller Unterschied zwischen primitivster *Mohria,* fortgeschrittener *Cheilanthes odora* und abgeleiteter *Ch. tenuifolia.* Es wäre höchst interessant festzustellen, ob die noch nicht untersuchten Arten der Gattung *Cheilanthes* vielleicht auch simultanen Sorus aufweisen. Wenn aber die Unterschiede in der Struktur der Sori mit einem graduellen Fortschritt zu deuten sind, so verhalten sich die beiden Gattungen in bezug auf das Sporangium äusserst verschieden. Es nehmen wohl bei *Cheilanthes* die Sporangien den Anfang genau so wie bei *Mohria,* in dem die erste Teilung eine Antikline ist, welche die basale Wand tangiert, und doch entwickelt sich bei *Mohria* ganz eigenartiges shizaeaceoides Sporangium mit scheitelständigem Ringe und Längsriss, bei *Cheilanthes* dagegen ein polypodioides mit vertikalem Ring und Querriss.

Wenn wir also beim Vergleiche beider Gattungen in einigen Merkmalen fast eine völlige Identität, in den anderen einen leicht zu deutenden Fortschritt haben, so ist die Struktur des reifen Sporangiums prinzipiell verschieden, und lehnt selbst jede Möglichkeit des Vergleiches ab.

Hier konzentriert sich das Problem darauf, inwieweit diesem Merkmale die Wichtigkeit beizulegen ist, mit anderen Worten

inwieweit das polypodioide Sporangium ein Ausdruck innigster Verwandtschaft ist, oder handelt es sich um blosse Konvergenzerscheinung.

Nach dem durchgeführten Vergleiche der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* müssen wir gestehen, dass es uns unmöglich erscheint die Frage objektiv zu beantworten. Am Ende dieser Ausführungen kommen wir wieder auf dieselbe Frage, die wir auf einem anderen Wege, durch vergleichende Betrachtungen des Entwickelungsganges der homosporen Filicineen, beleuchten wollen.

Nun wollen wir auf die weitere Betrachtung der Sippe mit der Supposition übergehen, dass die hypothetischen Vorfahren der Gattung *Cheilanthes* einen gemeinsammen Ursprung mit Aneimieen hatten.

II. Die Gliederung der Cheilanthineen.

Bei der Gliederung der hier zu behandelnden Farne kommt seit altersher die Trennung der Gymnogrammeen und Pterideen zutage. Dasselbe wird bei Christ (1897.) und noch neuerdings bei Hicken (1909.) beibehalten. Prantl (1892.) vereinigt die beiden Gruppen unter dem Namen *Pterideae* und gliedert sie weiter in *Lonchitinae, Pteridinae* und *Gymnogrammineae*. Diels (1902.) schliesst sich in der Vereinigung der Sippen an Prantl, stellt aber vier Unterfamilien: *Gymnogrammineae, Cheilanthinae, Adiantinae* und *Pteridinae* auf. Zu einem abweichenden Resultate kommt aber neuerdings Bower (1918.), obzwar er sich früher an Diels angeschlossen hatte. Er sagt wörtlich: »Within the *Pterideae* of Prantl there are two probably distinct lines of phylesis. The first may be styled *Pterideae bi-indusiatae*, or better, the *Pterid* series; the second the *Pterideae uni-indusiatae*, or better, the *Cheilanthoid* series. The latter will be held over for the present. The former, which include *Lindsaya, Paesia, Pteridium, Lonchitis, Histiopteris, Anopteris, Pteris* und *Acrostichum*, L., are traceable from a two-lipped Dicksonioid origin. Perhaps *Saccoloma* may also be included.« Bower untersuchte die *Pterideae-biindusiate*, für die Cheilanthoideae sagt er: »The *Cheilanthoideae* have usually been rankend with the Pterids. But until they have been tested by detailed examination, there is not sufficient reason to assume a near phyletic relationship.«

Nachdem wir die Ahnen der Cheilanthoideen in dem Verwandtschaftskreise der *Mohria* zu finden glauben, wäre die Behandlung der Gruppe von diesem Standpunkte erwünscht.

Nothochlaena, R. Braun.

Die Gattung *Nothochlaena* ist wohl mit *Cheilanthes* engst verwandt, und unterscheidet sich durch weniger verdickte Nervenenden, und den nicht modifizierten Blattrand. Die Beziehungen sind so enge, wie das Mettenius (1859./63.) klar hervorgehoben

hat, indem er die beiden Gattungen vereinigte, dass eine Umgrenzung grösste Schwierigkeiten bereitet. »Vergleicht man nun die Arten«, schreibt Metteniu s (1859./63. p. 53.), »welche nach den Diagnosen von Swartz und R. Braun zu *Notholaena* und *Cheilanthes* gehören, so wird Niemandem entgehen, dass die Arten der ersteren Gattung und diejenigen der letzteren, deren Rand mit der Entwickelung der Fruchthaufen nur unbedeutende Veränderungen erfährt, in der übereinstimmenden Stellung der Fruchthaufen eine innige Verwandtschaft beurkunden, ja man wird finden, dass diese Arten nirgends nach Maassgabe der Diagnosen unter *Cheilanthes* oder *Notholaena* verteilt wurden.«

Prantl (1882., 1892.) versuchte die beiden Gattungen weit auseinnanderzutrennen, indem er *Nothochlaena* sogar zu Gymnogrammeen stellte. Christ (1897.) glaubt aber, dass »eine prinzipielle Grenze gegen *Cheilanthes* nicht vorhanden ist«, und Diels (1902.) betont ausdrücklich »eine Abgrenzung von Nachbargattungen sehr schwierig, namentlich gegen *Cheilanthes* kaum durchführbar.« Es erscheint mir noch immer die Meinung Luerssens (1889.) als berechtigt, wenn er betont, dass »die Berechtigung oder Nichtberechtigung (der Gattung) nur durch eine eingehende, zeitraubende Untersuchung eines umfangreichen, vorzüglichen Materials nachgewiesen werden kann.« Die einzelnen Arten sind in bezug auf den Gametophyten und Sporophyten näher untersucht worden, aber eine zusammenfassende befriedigende Bearbeitung liegt noch nicht vor.

In der Gestalt des Gametophyten sind die untersuchten Arten verschieden. Schon längst stellte Berggren (1888.) bei *Nothochlaena distans* die Apogamie fest. Woronin (1908.) beobachtete dasselbe bei den Arten *N. Eckloniana* und *N. sinuata*. Beide bilden keine Archegonien, die letztere auch keine Antheridien. Demgegenüber sind die Arten *N. Marantae, N. squamosa, N. trichomanoides* und *N. vellea* nicht apogam, entwickeln normale herzförmige Prothallien, die bei *N. trichomanoides* und *N. Schafferi* mittels Papillen Wachs ausscheiden, und so ein »eigentümliches Aussehen haben.« Ich habe selbst (Horvat, 1926.) die Art *Nothochlaena Marantae* untersucht und dabei die säulchenförmigen Verdickungen in vegetativen Prothalliumzellen gefunden.

Der Sporophyt ist mit Haaren oder Schuppen bedeckt, radiär oder dorsiventral gebaut. Bei den Arten *N. Marantae, N. ferruginea* und *N. trichomanoides* befindet sich nach Gwynne-Vaughan (1903.) eine zur Diktyostele übergehende Solenostele. Tansley (1909.) illustriert an *N. Marantae* den Uebergang von solenostelen zu diktyostelen Stamm. Pelourde (1906.) erwähnt bei *N. vellea* um die Endodermis der Wurzel eine Schicht sklerenchymatischer Zellen, die bei *N. Marantae* fehlt. Parmentier (1899.) studierte die Blattspur und sagt: »Le genre *Nothochlaena* se rattache au précédent par ses poils 1-series, ainsi que par la conformation de son unique faisceau ligneux. Les branches de ce faisceau portent inte-

rierement un crochet plus accentue, souvent terminé en massue (*N. Marantae* R. Br.).«

Die Morphologie des Sporophyten bei *N. Marantae* hat Luerssen (1889.) zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht. Allerdings rechnet Mettenius (1859./61.) diese Art zu *Gymnogramme* und zwar wegen der eigenartigen Ausbildung der Sori. Es sind »die Sori schleierlos... bei spärlicher Entwickelung nur das unveränderte Ende der den schwach umgebogenen krautigen Rand der fertilen Segmente nicht ganz erreichenden Nerven einnehmend, und dann aus wenigen (bisweilen 1) Sporangien gebildet, bei kräftiger Entwickelung weiter herablaufend.« (Luerssen, 1889.). Die Sori breiten sich also längs der Nerven. Dasselbe kommt auch bei *N. lanuginosa*, während ich bei *N. terruginea* und *N. Ascherboriana* dem Rande genäherte Sori fand. Es ist höchst interessant, dass bei *N. Marantae* und ähnlichen Formen eine Ausbreitung der Sori von dem Nervenende längs der Nerven stattfindet, also ein Uebergang von der marginalen zur superficialen Stellung zutage tritt. Meiner Meinung nach ist das sicher ein abgeleiteter Zustand (Horvat, 1926.), gegenüber den auf das Nervenende begrenzten Sori bei anderen Arten. Von keinem geringeren Interesse sind die Altersverhältnisse im Sorus. Bei *Nothochlaena Marantae* fand ich sehr oft Sporangien gleichen Alters, also simultane Struktur. (Vergl. Horvat, 1926., Abb. 1., 2.) Doch wurde diese Struktur nicht streng beibehalten, es entwickeln sich hie und da auch jüngere Sporangien neben zuerst gebildeten. Auch die Entstehung der Sporangien ist ganz eigentümlich und stellt vielleicht einen speziellen Fall vor. Die Sporangien nehmen ihren Ursprung sehr tief, indem sich die erste Zelle mit der Antikline teilt und diese die basale Zelle tangiert. Neben dieser ist noch eine parallele Wand zu finden, welche die basale Wand tangiert. Erst dann folgen die weiteren Teilungen. Dieser Teilungstypus, leider nur an *N. Marantae* studiert, ist mit *Cheilanthes* und den Schizaeaceen vergleichbar und ist sicher ein primitives Anzeichen (Horvat, 1926. Vergl. Abb. 3a, 3b). Das reife Sporangium ähnelt genau dem bei *Cheilanthes* beschriebenen.

Die Verhältnisse sind in der so gefassten Gattung von Interesse, weil hier bei anatomisch primitiven Typen, bei ursprünglicher Sporangiumentwickelung, die Ausbreitung derselben vom Rande längs den Nerven zustande kommt, es findet ein Uebergang von marginalen zu superficialen Farnen statt.

Die durch unveränderte Blattrande und unverdickte Nerven charakterisierte Gattung vereinigt doch recht verschiedene Formen. Ich weise nur auf die von Kümmerle (1914.) auszuscheidende Sippe *Chrysochosma*, die meiner Meinung nach in einen anderen Verwandtschaftskreis gehört. Inwieweit das aber auch für die von Diels u. a. zu *Nothochlaena*, von Mettenius (1859/61.) grössten-

teils zu *Gymnogramme* einzureihenden, mit dreieckigen Blätter basiskop geförderten Segmenten und Haaren oder Schuppen bedeckten Arten (*N. Eckloniana, N. inaequalis, N. Buchanani, N. chinensis* und *N. eriophora*) zutrifft, bleibt noch zu untersuchen.

Pellaea im Sinne von Diels.

Die Meinungen über die Umgrenzung der Gattung *Pellaea* gehen bei Prantl (1882.), Christ (1897.) und Diels (1902.) weit auseinander. Prantl vereinigte nämlich eine Anzahl kleinerer Gattungen mit »sori inieri, apices vel decursum anteriorem nervorum vel anastomoses intramarginales occupantes. Es sind das *Platyloma, Eupellaea, Cincinalis, Pteridella, Cassebeera, Doryopteridellastrum, Doryopteris* und *Pteridellastrum.*

Diels begrenzte die Gattung enger, indem er *Doryopteridellastrum* und *Doryopteris* zu der Gattung *Doryopteris* vereinigte und *Cassebeera* zu eigener Gattung innerhalb *Pteridinae* emporhob.

Demgegenüber diagnostiziert Christ (1897.) die Gattung mit der »Sori am Ende der Nervchen und zwar auf einem durch Anastomose der Nervenenden gebildeten, länglichen Rezeptakel. *Pellaea* in diesem Sinne steht der Gattung *Pteris* am nächsten von *Cheilanthes* durch unterbrochene Soruslinie, von *Pteris* nur habituell, nicht durch Sorus verschieden. Die Sect. *Cincinalis* wurde pro parte der Gattung *Nothochlaena, Doryopteris* der *Pteris* untergebracht.

Wohl ähnelt die Ausbildung der Sori auf der intramarginalen Komissur bei beiden letzterwähnten Gattungen, und doch wies Prantl (1882.) auf einen wichtigen entwickelungsgeschichtlichen Unterschied. Leider an wenigen Arten untersucht, stellte Prantl fest, dass sich die ersten Sporangien bei *Pellaea* im weitesten Sinne immer an beiden Nervenenden entwickeln und sogar bei jenen Arten, wo sie an die Anastomose längs des Randes übergreifen, zuerst an Nervenenden erscheinen. Bei der Gattung *Pteris* entwickeln sich dagegen die ersten Sporangien zuerst an der Anastomose und breiten sich nachträglich ev. auch an das Nervenende.

Diese Entwickelungsgeschichtliche Tatsache ist, wie wir später sehen werden, von grosser Wichtigkeit für die Beurteilung der »pteroiden« intramarginalen Sori innerhalb der Cheilanthoiden Farnen.

In der Umgrenzung der Gattung *Pellaea* schliesse ich mich Diels (1902.) an mit einer näheren Scheidung von *Platyloma* mit *Eupellaea* und *Cincinalis* einerseits, und *Pteridella* mit *Pteridellastrum* anderseits.

Die so aufgefasste Gliederung ist auf dem Grad der Spezialisierung der Sori gegründet; bevor wir aber diese näher betrachten, möchte ich kurz den Aufbau des Gametophyten besprechen. Der Gametophyt ist bei mehreren Arten der erwähnten Sectionen bekannt. Es fand Steil (1911.) bei der Art *Pellaea atropurpurea* die

Apogamie. Dasselbe fand Woronin (1908.) bei *P. nivea* und *tenera,* Pickett und Manual (1925.) bei *Pellaea glabella* weiter Czaja (1923.) nochmals bei *P. atropurpurea,* wobei er sogar im Prothallium entwickelte Tracheiden entdeckte. Woronin bespricht die Erscheinung der Apogamie bei den Gattungen *Pellaea* und *Nothochlaena* und macht auf die von Goebel geäusserte Meinung, dass »die Apogamie durch Mutation entstanden ist, dann fixiert worden und jetzt sogar von systematischer Bedeutung sein kann, indem sie bei nahe verwandten Formen auftritt, wie bei *Nothochlaena* und *Pellaea* Arten« aufmerksam.

Die von mir bei *Cheilanthes* und *Adiantum* beobachteten säulchenförmigen Verdickungen sind für *Pellaea* nicht erwähnt und ich selbst war nicht in der Lage, die Gattung mit Rücksicht auf dieses Merkmal zu untersuchen, obzwar das sicher von grösstem Interesse. wäre.

Die Stammstruktur wurde bei mehreren Arten untersucht. Bei den Arten *P. atropurpurea* und *P. falcata* kommt typische Solenostele, bei *P. rotundifolia* und *P. andromedaefolia* befindet sich ein Uebergang von solenosteler zu diktyosteler Struktur. (Gwynne-Vaughan, 1903.) Die letzte Art wurde von Marsh (1914.) näher besprochen und in der Blattstele äusserst primitive Struktur mit drei endarchen Protoxylemen gefunden.

In der Sorusstruktur unterscheide ich anschliessend an Prantl drei Typen (1882.). Dem ersten Typus begegnen wir bei *Eupellaea* und *Platyloma,* dem zweiten bei *Cincinalis* und dem dritten bei *Pteridella* und *Pteridellastrum.*

«Bei *Eupellaea* und *Platyloma* ist der Sorus wirklich terminal, d. h. das Nervenende ragt nicht über die Sporangien vor; die Anlage der Sporangien erfolgt hier (untersucht an *P. rotundifolia* und *P. atropurpurea)* übereinstimmend mit *Adiantum* nach beiden Seiten hin; sowohl hinter, als vor den zuerst auftretenden erscheinen junge Sporangien, jedoch mit geringem Altersunterschiede ...« Diese Sectionen zeigen also einen Fortschritt gegen *Cheilanthes,* da hier, allerdings vielleicht noch gradate Sori die terminale Region des Nervchens einnehmen und der Blattrand sich umschlägt. Bei *Cincinalis* ist die Progression viel weiter gegangen. Die Entstehungsweise ist wohl nicht prinzipiell von der bei *Eupellaea* und *Platyloma* verschieden, vielmehr glaube ich sie als eine fortgeschrittene Etape deuten zu können. Es entwickeln sich nämlich die Sporangien in bezug auf das Nervenende so, dass »das Nervenende über die Sporangien, welche selbst minder dicht angeordnet sind, vorragt.« Sie enstehen also superficial und gleichen jenen bei *Nothochlaena.* Der Blattrand ist nur wenig verschmälert und damit im Zusammenhang kommt nach Prantl eine kaum wahrnehmbare Umrollung des Randes, also kein typisch »pellaeoider« Sorus. Mettenius (1859/61.) glaubte deswegen diese Arten zu *Gymnogramme* stellen zu können. Er sagt darüber: »Ferner stehe ich nicht an, zu *Gymnogramme* alle diejenigen Arten

zu ziehen, welche Fee als *Cincinalis* von *Notholaena* abzutrennen versuchte. Unter diesen bilden *N. dealbata* und eine bisher unbeschriebene Art (*G. candida* Mett.) ihre Sporangien an der ganzen Ausdehnung der Nerven aus, während bei *G. flavens* nur der Anfang der Nerven steril bleibt und bei *G. nivea tenera* die von den Nerven bedeckte Strecke der Nerven zwischen einem und zwei Dritttheilen ihrer Ausdehnung schwankt. Von nicht kleiner Bedeutung ist auch das ontogenetische Verhalten bei *Pellaea candida* (Mett.). Prantl, denn sie ist charakterisiert mit »sporangiis sorum juvenilium jam in toto decurso nervorum evolutis«, es zeigt sich also ontogenetisch sehr früh typisch superficiale Struktur. Dasselbe kann ich für *Pellaea pulchella* nach Herbarmaterial konstatieren. Prantl (1882.) zählt zu Sect. *Cincinalis* (Desv.) sieben Arten, von denen nach Hieronymus (1897.), einige nur Varietäten darstellen und von Diels eingezogen wurden. Die Arten der Sect. *Cincinalis* tragen häufig Wachsdrüsen, die Behaarung oder Schuppenbedeckung tritt stark zurück und dadurch unterscheidet sich *Cincinalis* von *Nothochlaena*. In der Entwickelungsgeschichte der Sori konnte doch Prantl keine Unterschiede finden und glaubt auf die Möglichkeit der Vereinigung der Gattungen *Pellaea* im weit. Sinne mit *Nothochlaena*. Die bei *Nothochlaena* stark ausgebildete Behaarung könnte als Sectionsmerkmal verwertet werden. Solange diese Beziehungen nicht klargelegt werden, möchte ich die Sect. *Cincinalis* als eine abgeleitete superficial gewordene Sippe der *Pellaea* betrachten.

Die dritte Entwickelungsreihe stellen die Sect. *Pteridella* und *Pteridellastrum*, mit rundlichen terminalen, oder längs des Randes zusammenfliessenden Sori. Bei ihnen kommt die Tendenz der Ausbreitung der Sori in der Bildung intramarginalen Sori zum Ausdruck.

Alle drei Sippen d. h. drei Entwickelungsreihen der Gattung zeichnen sich durch gegliederte Blattsegmente, den umgerollten Rand und die zurücktretende Behaarung aus. Sie nehmen den Anfang wahrscheinlich bei *Cheilanthes*. Diese Behauptung hätte man vor ungefähr drei Jahren mit einer bestimmten Reserve angenommen, heute kann sie als höchstwahrscheinlich gelten. Christensen (1924.) fand nämlich bei Bearbeitung des von Smith in China gesammelten Materials einen aus Hsiitsing stammenden Farn, für den er schreibt: »I am rather in doubt to which genus this fern should be referred. In several respects, colour texture the fragile castaneous stipe and partly also in the sori it agrees with *Adiantopsis*, but in the shape of the impari-pinnate pinnae it comes near to the American species of *Pellaea* allied to *P. andromedaefolia*, especially resembling *P. flavescens* from Brasil. In the shape of the pinnules it approaches smaller forms of *P. flexuosa*... The whole mode of growth of the plant recalls much more certain species of *Cheilanthes* than *Pellaea*, but I do not know any species of *Cheilanthes* with impari-pinnate pinnae.«

Die Art stellt einen äusserst interessanten Typus vor. Sie besitzt einen aufrechten mit gelben, linearischen Schuppen bedeckten Stamm. Die (ob rundlichen?) Sori beschränken sich auf unverdickte Nervenenden und bestehen aus wenigen 2—4, zuweilen nur einem grösseren Sporangium. Die Sporenproduktion ist wahrscheinlich stark. Zwar ist das Nervenende nicht verdickt, aber nichtsdestoweniger weisen die terminalen Sori auf *Cheilanthes*. Es wäre zweifellos eine lohnende Aufgabe die Ontogenie, namentlich die Entwickelung des Gametophyten, die Anatomie und speziell die Sorusentwickelung derselben näher zu untersuchen.

»This remarkable species«, sagt trefflich Christensen, »thus shows charakters of both *Adiantopsis, Pellaea* and *Cheilanthes*. I could add *Nothochlaena*, since the margins sometimes are not at all reflexed. It connects these genera and therefore I have named it *connectens*«. Wir können Christensen innigst beipflichten und betrachten die beschriebene Art als einen alten Typus, der sich in recht frühen Zeiten aus hypothetischen Protocheilanthineen heraus differenziert, und so noch die alten, synthetischen Merkmale beibehalten hat.

Die Nachkommen von diesen alten Entwickelungstypen haben einen deutlichen Fortschritt erzielt, der sich einerseits in der Ausbreitung der Sori längs der terminalen Region der Adern sogar der ganzen Länge nach oder in der intramarginalen Soruslinie, anderseits in der Vergrösserung der Zahl von Sporangien und damit zusammenhängender Verkleinerung der einzelnen Sporangien äussert. So trägt z. B. die anatomisch primitive *Pellaea falcata* 60 bis 56, die abgeleitetere *P. andromedaefolia* dagegen 31 bis 30 Sporen in Sporangium. Diese Progression hat sich parallel wenigstens in drei Entwicklungslinien geäussert.

Llavea, Lagasca.

Diese monotypische Gattung wurde von Prantl wegen anadromer Nervatur zu *Cryptogramme* s. ampl als Untergattung gestellt. Nach Luerssen ist sie von *Cryptogramme* wohl nur dadurch verschieden, dass die fertilen Segmente die obere Hälfte der Spreite einnehmen. Christ (1897.) und Diels (1902.) aber haben sie zur selbstständiger Gattung erhoben. Soweit ich übersehen kann, wurde sie nicht ontogenetisch näher untersucht.

Nach Prantl (1882.) besitzt der Blattstiel einen tetrarchen Leitbündel und trägt dimorphe Blattsegmente. Diese sind nach Glück (1895.) durch Mittelformen verbunden, die fertilen stehen oben sind enger und länger, die sterilen unten, sind kürzer und breiter. Die Nervatur ist frei, die Sori »apicem et decursum nervorum occupantes«. Die Sporangien »ziehen sich selbst über die Gabelung der Nerven herab«, und treten ungefähr gleichzeitig an der Spitze, sowie auf dem Rücken der Nerven auf. Nachträglich werden

noch weitere Sporangien eingeschaltet (Prantl, 1882. p. 405). So gehört *Llavea* nach der Sorusstruktur zu den »*mixtae*«.

Leider bin ich nicht in der Lage, diese Art näher zu studieren. Nach der trefflichen Abbildung von Diels (1902.) und Hooker bei Christ (1897.) glaube ich die Abstammung der *Llavea* von *Cincinalis* als nicht ausgeschlossen, umsomehr als die Sorusentwickelung der beiden viel Ähnlichkeit zeigt. Ich glaube auch die Blattstruktur der beiden Gattungen vergleichen zu können (Vergl. Diels, 1902. die Abb. 142. und 148. A.). Aus diesem Grunde scheint mir die Möglichkeit eines Anschlusses der *Llavea* an *Cincinalis* als nicht ausgeschlossen, doch ist sie mit bestimmter Reserve anzunehmen.

Bower (1913.) erklärt *Llavea* nebst *Cryptogramme* als primitive Typen der *Cheilanthinae*. Ich bin geneigt in *Llavea* eine ökologisch spezialisierte, in der Blattdimorphie und Sorusstruktur stark abgeleitete Gattung ersehen.

Aleuritopteris, Fee.

Diese Sippe der Gattung *Cheilanthes* zeichnet sich durch Wachsüberzug auf der Unterseite, ganz eigentümlichen Habitus und auch durch die Form der Sori aus. Alles das könnte sicher nicht zu Wiedererhebung der Sect. *Aleuritopteris* zu einer selbstständigen Gattung führen, wenn auch andere Gründe nicht dafür wären. An *Aleuritopteris* schliesst sich aber eine grössere Gruppe der Farne innigst an, die sich mit mehr oder weniger deltoider Blattstruktur und basiskop geförderten ungegliederten Segmenten auszeichnet. Das sind die Gattungen *Doryopteris, Chrysochosma* und *Saffordia*. Sie haben meiner Meinung nach wahrscheinlich bei *Aleuritopteris* Ursprung genommen. Und sogar die erwähnten eigenartigen Merkmale erscheinen in ganz ausgeprägter Form bei Gymnogrammeen. So scheint es mir als höchst wahrscheinlich, dass es sich hier um einen engeren Verwandtschaftskreis handelt, welcher bei *Aleuritopteris* den Ausgang genommen hat.

Aleuritopteris findet sonst in der Gattung *Cheilanthes* den besten Platz, indem er typische Merkmale dieser Gattung zeigt. Er wurde von Christ (1897.) als Sect. von *Cheilanthes* und von Diels (1902.) sogar zu *Eucheilanthes* gestellt. Die Sori nehmen die angeschwollenen Enden der Nerven ein, berühren sich längs des Saumes, und sind mit verbreitetem, zusammenfliessendem Indusium bedeckt.

Die Untergattung umfasst nach Christ (1897.) die Arten *Ch. farinosa, Ch. argentea* und *Ch. rufa* mit einigen Kleinspezies. Später sind noch weitere Arten beschrieben geworden. (*Ch. albofusca* Bak., *Ch. taliensis* Christ, *Ch. Dalhousiae* u. a.) Besonders reichliches Material fand neuerdings Christensen (1924.) in dem von Smith in China gesammelten Material. Er beschrieb z. B. die Arten: *Ch. nipholoba* und *Ch. rosulata*.

Von besonderem Interesse ist die *Ch. argentea* var. *obscura* Christ, da sie auf die Möglichkeit der engeren Beziehungen zu *Doryopteris* hindeutet.

Aleuritopteris betrachte ich als eine innerhalb der Gattung *Cheilanthes* früh herausdifferenzierte Sippe, die vielleicht an den Anfang einer Entwickelungsreihe der *Cheilanthinae* zu stellen ist.

Chrysochosma (Sm.) Kümmerle.

Die von J. Smith beschriebene Sippe *Chrysochosma* trennt Kümmerle (1914.) von *Nothochlaena* und erhebt sie zu selbstständiger Gattung. Er weist dabei auf den Umstand hin, dass die hier anzureihenden Arten im Systeme lange herumwanderten. Sie finden deshalb nach Kümmerle den besten Platz innerhalb einer selbstständigen Gattung.

»Sie haben alle mit den Arten der Gattung *Nothochlaena* wenig Ähnlichkeit. Im Habitus, Wachsbelag und Fiederteilung sind sie vielmehr Arten der Section *Aleuritopteris* (Fee) der Gattung *Cheilanthes* frappant ähnlich; sie entfernen sich aber von diesen durch das Fehlen der aus dem zurückgeschlagenen, mehr oder weniger membranös veränderten Rande des Blattsegments gebildeten Indusiums und schiessen sich der Gattung *Nothochlaena* an. Der für die Gattung *Nothochlaena* charakteristischen Behaarung oder Schuppenbekleidung, blattrandständiger und von hie den Nerven entlang einwärts sich linienförmig erstreckender Sori entbehrt die neue Gattung; statt dessen treten bei ihr die Merkmale wie Wachsmehlbelag, die nur am Blattrand in eine einzige deutliche Linie zusammenfliessenden Sori, die meist ebenholzschwarzen und auch kastanienbraunen Blattstiele, die meist ebenholzschwarze hervortretende Nervatur, und unterste fussförmig geteilte Fieder so markant hervor, dass man ihr unumgänglich eine generische Bedeutung zuerkennen muss. Nahe Verwandtschaft besteht auch mit der Gattung *Pellaea*, deren Vertreter aber durch die vom Blattrand zugedeckten Sporangiengruppen, durch die gegliedert gestielten Fiedern und gestielten Blättchen einen wesentlichen Unterschied aufweisen.« Nach Kümmerle gehören hier die Arten *Chr. Hookeri, Chr. sulphureum, Chr. candidum, Chr. pulveraceum* und *Chr. Borsigianum*. Die Gattung *Chrysochosma* zeigt in mehreren Merkmalen nähere Beziehungen zu *Aleuritopteris*, und unterscheidet sich von ihr eigentlich nur durch den unveränderten Blattrand und kastanienbraune Stiele. Bei *Chr. sulphurea* sind die Sori noch rund, bei *Chr. candida* schon verlängert. Die Sorusstruktur bedarf allerdings noch näheren Prüfung.

Ich glaube *Chrysochosma* zu *Aleuritopteris* in ähnliches Verhältniss wie *Nothochlaena* zu *Eucheilanthes* stellen zu können, denn die beiden Gattungen *Chrysochosma* und *Nothochlaena* zeigen konvergente Progression.

Doryopteris in Sinne von Diels.

Wenn Diels (1902.) die Gliederung der Blattsegmente als den Unterschied zwischen *Pellaea* und *Doryopteris* hervorhebt, so ist das sicher richtig. *Doryopteris* umfasst die Arten mit runden, oder zuweilen längs des Randes zusammenfliessenden Sori, mit Paraphysen und schmalen Blattrand. Die Blattadern sind entweder frei, oder anastomosierend, das erste trifft bei primitiven, das letztere bei fortgeschrittenen Formen zu.

Die Gattung *Doryopteris* im Sinne von Diels ist mit *Pellaea* kaum näher verwandt, sie gehört meiner Meinung nach einem anderen Verwandtschaftkreise, welcher den pellaeoiden Charakter in einer parallelen Progression erworben hat. Die Gattung *Doryopteris* ist höchstwahrscheinlich an *Aleuritopteris* anzuknüpfen. Christensen (1924.) glaubt auch auf die Möglichkeit der Vereinigung beider Gattungen. Er sagt darüber: »It is not clear, where the boundary between *Cheilanthes* and *Doryopteris* is to be drawn, if we give the two genera the limits as now generally accepted. The question could be solved quite naturally if we accept a genus *(Aleuritopteris* Fee), which besides the silver ferns allied to *Ch. farinosa* also should include the free-weined species of *Doryopteris (D. concolor),* the Chinese species, now referred to *Doryopteris* and *Ch. argentea* and its allies. The Chinese species of *Doryopteris* differ from the American ones in often being powdery beneath, the powder varying in colour from pure white to deep yellow, and in all species varieties without powder occur. *Cheilanthes argentea* var. *obscura* is very difficult to distinguish from *Doryopteris concolor,* and I suspect that the plants from China referred tho this species.«

Ich betrachte *Doryopteris* als eine durch umgeschlagenen Blattrand und zusammenfliessende Sori charakterisierte von *Aleuritopteris* abzuleitende Sippe. Sie zeigt in einer Tendenz zur Ausbildung der Heterophyllie, weniger geteilter Blattspreite und maschenförmiger Nervatur einen deutlichen Fortschritt von den primitiven bis zu spezialisierten Formen.

Cassebeera, Kaulfus.

Diese Sippe wurde von Prantl (1882.) zwischen *Pteridella* und *Doryopteridellastrum* eingeordnet, von Christ (1897.) hingegen zu selbstständiger, mit *Cheilanthes* zu vergleichenden Gattung erhoben und schliesslich von Diels (1902.) wegen der längs des Randes des Läppchens anastomosierenden Sori zu *Pteridinae* gestellt.

Die Sori breiten sich innerhalb der zurückgeschlagenen Läppchen auf der Anastomose aus wobei sich aber das Mesophyll des Blattrückens stärker entwickelt als der eigentliche Blattrand und so entsteht ein eigenartiges Gebilde, welches wie Diels (1902.)

hervorhebt, einer genauen Untersuchung ihrer Entwickelungsgeschichte bedarf. Dieses Gebilde erscheint ganz fremdartig, ich glaube es jedoch mit anderen »pellaeoiden« Sori in die nähere Beziehung bringen zu können. Sie ist bei diesen letzteren wohl nicht in so abweichender Gestalt ausgebildet, zeigt doch viel Ähnlichkeit. An einem Querschnitt durch einen »pellaeoiden« Sorus, sogar auch ohne diesen, wenn man den Blattrand der unteren Blattseite unter Mikroskop im durchfallenden Lichte betrachtet, tritt ein Auswuchs des Blattrandrückens, wenn auch in geringerem Grade als das »indusium spurium« der *Cassebeera*, hervor. Dieser Auswuchs ist bei *Cassebeera* äusserst spezialisiert und erscheint so fremdartig. Die Sorusentwickelung bedarf näherer Prüfung, namentlich in bezug auf die Reihenfolge der Sporangien an Komissur.

Ich bin doch geneigt, den Ursprung dieser Gattung in der Nähe von *Aleuritopteris* anzunehmen, und den abweichenden Habitus als abgeleiten zu betrachten. Allerdings ist *Cassebeera* in dem gesammten Aufbau (schwarze Blattstiele u. a.) höchstwahrscheinlich zu den Cheilanthinen anzureihen.

Saffordia, Maxon.

In denselben Verwandtschaftskreis mit *Aleuritopteris* gehört neuerdings die von Maxon (1913.) beschriebene Gattung *Saffordia* aus Peru. Autor vergleicht die neue Gattung mit *Nothochlaena, Doryopteris* und *Trachypteris*. Von *Nothochlaena* ist sie verschieden »by its strictly areolate venation and by position of its sori, which are borne in a rather broad marginal band, largely upon leaf-tissue instead of upon the tips of veins.« Im Habitus ähnelt sie der Gattung *Doryopteris*, unterscheidet sich aber von ihr »in its dense paleaceous covering, in the absence of any indusium whatever, an in its more soriation.«

Die so gefasste Gattung repräsentiert einen sehr interessanten, intermediaten Typus der Farne, welcher nach Maxon zwischen *Doryopteris* und *Trachypteris* zu stellen ist. Mit dem ersten hat er den gemeinsamen Habitus und Aufbau, mit dem letzteren dagegen die Schuppenbekleidung und den charakteristischen Sorus.

Bei dieser Gattung findet ein Fortschritt gegenüber den Ahnen in Schuppenbekleidung und Ausbreitung der Sori statt.

Adiantopsis, Fee.

Christ (1897.) hat diese Gattung als Sect. zu *Cheilanthes* gestellt. Diels (1902.) hat ihr Gattungscharakter wieder anerkannt. Von *Cheilanthes* ist *Adiantopsis* durch eigenartigen Habitus wohl verschieden, zeigt aber in der Form und in der Struktur der Sori viel gemeinsames. Indusiumartig umgeschlagener Blattrand ist rundlich, die Läppchen sind stark getrennt und stehen an der Spitze eines

Nerves. Die rundlichen Sori nehmen die verdickten Nervenenden ein und entwickeln sich in einiger Entfernung von dem Blattrande.

Die Gattung ist viel mehr im Habitus als in der Struktur von ihren Verwandten verschieden. Was den Aufbau der Blätter betrifft sei auf Diels (1902. S. 271 ff.) hingewiesen. Die Ähnlichkeit mit *Pellaea connectens* wurde von Christensen (1924.) betont. Von besonderem Interesse wäre es sicher, die Ontogenie der Jugendblätter sowie auch die Sorusstruktur näher zu studieren. Die Gattung *Adiantopsis* betrachte ich als einen von den hypothetischen Urformen der cheilanthoiden Farne früh abgezweigten Ast, der noch synthetische Merkmale der Sippe beibehalten hat.

Cryptogramme, im Sinne von Diels.

Eine eigenartige Stellung im Systeme der cheilanthoiden Farne nimmt die Gattung *Cryptogramme* in der Fassung von Diels (1902.) ein. Nachdem Diels die Sect. *Llavea* zu besonderen Gattung innerhalb der *Cheilanthinae, Anopteris* dagegen innerhalb *Pteridinae* emporgehoben hat, so sind von der Gattung *Cryptogramme* in der Fassung Prantls (1882.) nur noch die Sectionen *Cryptogramme* und *Onychium* übrig geblieben. Bei *Cryptogramme* nehmen die Sori die freien Nerven ein, bei *Onychium* breiten sie sich in gleicher Weise wie bei *Doryopteris* an eine die Nervenenden verbindende Anastomose.

Der Gametophyt von der Gattung *Cryptogramme* war schon lange bekannt; er zeichnet sich teils durch einen seitlichen Meristem, teils durch normale Herzform aus. Die Blattspur ähnelt nach Parmentier (1899.) der Gattung *Nothochlaena*. Sorusaufbau hat Metteníus (1859/61.) besprochen und bemerkt darüber folgendes: »die äussersten Ende der Nerven schwellen weder kopfförmig an, noch tragen sie dichter gehäufte Sporangien... dieser Gattung nähern sich diejenigen Arten von *Cheilanthes*, deren Fruchthaufen von dem angeschwollenen Ende der Nerven abwärts auf den unveränderten Teil derselben sich erstrecken.« Die Morphologie des Sporophyten von *Cryptogramme crispa* hat Luerssen (1889.) näher beschrieben. Es sind nach Luerssen die »Sori anfänglich von zurückgerollten allmählich sich verdünnenden, schleierartigen Rande bedeckt...; ... rundlich bis kurz länglich oder sich auf den Nervenrücken weiter hinabziehend, oder die ganze Nervenlänge einnehmend.« Prantl (1882.) bringt die Gattung im weit. Sinne (incl. *Anopteris)* in Verhältniss zu *Pteris*; er sagt nämlich: »Man kann *Pellaea* zu *Adiantum* ungefähr in ein ähnliches Verhältniss stellen, wie *Pteris* zu *Cryptogramme*... *Cryptogramme* dürfte einer Reihe angehören, welche *Pteridium, Lonchitis*, vielleicht *Paesia* und *Pteris* nebst *Actiniopteris* umfasst.«

Im Gegensatz zu Prantl hat Diels *Cryptogramme (Eucryptogramme, Onychium)* und *Llavea* zu *Cheilanthinae* gestellt.

Dieses akzeptierte auch Bower (1913.), welcher *Cryptogramme* als einen alten Typus betrachtet.

Eucryptogramme mit freien Nervenenden stellt die primitiven. *Onychium* mit intramarginaler Komissur die abgeleiteten Typen vor. Es zeigt sich aber auch in der Blattdimorphie eine Progression. So sind die Blätter innerhalb engst verwandter Arten verschieden gestaltet, *Cryptogramme aurata* und *Cr. melanolepis* haben dimorphe *Cr. japonica* gleiche Segmente.

Die Gattung *Cryptogramme* stellt nach Bower (1913.) einen alten Typus vor. Sie steht doch meiner Meinung nach isoliert innerhalb cheilanthoiden Farnen. Die direkte Anknüpfung an die Vorfahren kann wohl einwandfrei gemacht werden, doch sind die Beziehungen zu Nachbargattungen schwieriger zu deuten und bedürfen genauer vergleichender Betrachtungen.

Actiniopteris. Link.

Mettenius (1859/61.) war der erste, der die systematische Stellung der Gattung *Actiniopteris* bei Pterideen erkannte. Milde (1866.) hat sie näher untersucht und Prantl (1882.) mit *Pteris* in nähere Beziehung gebraucht. Nach Diels (1902.) gehört sie zu den *Pterideae*. Mein Interesse erweckte diese monotypische Gattung, nachdem ich an einem Querschnitt von *Cryptogramme densa* die auffallende Ähnlichkeit mit gleichem Querschnitt von *Actiniopteris* gefunden zu haben glaubte (Vergl. Diels 1902. Abb. 151. A—C). Es wäre demnach die Untersuchung der Sorusentwickelung in bezug auf die intramarginale Komissur vom Interesse. Mir scheint die gemeinsame Abstammung der Gattungen *Actiniopteris* und *Cryptogramme* wahrscheinlich und so stelle ich die Gattung zu *Cheilanthinae*. Allerdings ist *Actiniopteris* äusserst eigenartig und stark modifiziert.

Die Gymnogrammeen.

Nach Diels (1902.) nehmen die Sori bei den Gymnogrammeen die gesammten Adern II. O., eventuell mit Ausnahme ihrer Enden an. Die Gymnogrammeen sind also die superficialen Pterideen im strengsten Sinne des Wortes. »Die Grenzen gegen die *Cheilanthinae* sind stellenweise sehr undeutlich und bedürfen noch eingehenden Studiums« (Diels 1902. S. 265.). Seit dieser Konstatation sind mehrere Untersuchungen über einzelne Sippen ausgeführt (Dunzinger 1901., Underwood 1902., Hieronymus 1916., u. v. a.), es sind einige neue Sippen beschrieben worden und desto weniger scheint es mir, dass die Beziehungen zu einander endültig nicht geklärt sind. Die Entwickelungsgeschichte der Sori bei Gymnogrammeen zeigt viel interessantes und sie wurde öfters mit *Nothochlaena* verglichen. Mettenius (1859/61.) behandelte die Unterschiede gegen *Cheilanthes*. Er sagt, dass die Sporangien der Gymnogram-

meen niemals auf dem Ende der Nerven in grösserer Zahl angehäuft sind. »Wegen übereinstimmender Anordnung der Sporangien sind der Gattung *Gymnogramme* zuzuteilen: *Nothochlaena lanuginosa*, ferner *N. Marantae*, deren vorzüglich auf der äusseren Hälfte der Nerven ausgebildete Sporangien von dem plötzlich zusammengebogenen schmalen Rand niemals bedeckt werden und *N. sinuata*, deren fertile Abschnitte einen völlig unveränderten Rand bedecken und auf der äusseren völlig unveränderten Hälfte der Nerven die Fruchthaufe ausbilden.« Luerssen (1889.) studierte die Sorusentwickelung in bezug auf die Ausdehnung an den Nerven bei *Anogramme leptophylla*. Hier »nehmen die Sporangien allerdings oft nur auf die oberste Nervenhälfte ein; sie gehen aber auch eben so häufig bis zur letzten Gabelung und gar noch über dieselbe hinaus abwärts. Umgekehrt folgen bei *G. (Anogramme) chaerophylla* die Sori dem Nervenlaufe in so ausgedehnter Weise, dass sie selbst mit den wiederholt gabelnden Nerven gegabelt erscheinen. (S. 62. 63.). Im ersten Falle haben wir also einen analogen Prozess mit *Nothochlaena Marantae*, und darin liegt der Grund, dass Mettenius (1859/61.) diese Arten mit *Gymnogramme* vereinigte und Prantl (1892.) selbst die Gattung *Nothochlaena* zu Gymnogrammeen rechnete. Aber nicht nur die Ausdehnung vielmehr auch die Struktur der Sori ist bei *Gymnogrammeen* ganz eigentümlich. Nach Prantl (1882.) entsteht »bei allen *Gymnogrammeen* nämlich das erste Sporangium in der Gabelung eines Nervens; dieser Charakter wird natürlich da unzuverlässig, wo wie bei *Anogramme* gelegentlich ungeteilte Nerven fertil sind.« Demgegenüber betont Luerssen (1889.) dass dieses Verhalten für *Anogramme* nicht zutrifft, sicher kommt nach meinen Untersuchungen die erwähnte Struktur doch bei *Hemionitis palmata* vor. (Horvat, 1926.). Bei dieser Art entstehen die ersten Sporangien fast gleichzeitig auf dem ganzen Segmente über Nervenknoten, so dass der Sorus simultan erscheint. Nach einer bestimmten Zeit entwickeln sich die weiteren Sporangien längs der Nerven und so kommt die mixte Struktur zustande. Es ist dies sicher ein abgeleiteter Zustand, welcher mit der Anatomie (Diktyostele) parallel geht. (Vergl. Horvat, 1926. Abb. 5.)

Da mir kein brauchbares Material von Gymnogrammeen zu Verfügung steht, so beschränke ich mich hier nur auf einige allgemeine Ausführungen.

Die Beziehungen zu den Cheilanthineen weisen meiner Meinung nach an *Aleuritopteris* Ast hin. Schon Prantl (1882.) hat, allerdings nur nebenbei, auf das Auftreten der bestimmten Blattform innerhalb der ganzen Gruppe hingewiesen, und Christ (1910.) ist noch weiter gegangen, indem er *Bommeria* zu *Doryopteris* in Beziehung zu stellen glaubt. In der Tat, kann man diese äusseren Beziehungen nicht leugnen, sogar glaube ich in dem haufigen Auftreten deltoidischer, mit basiskop geförderten, ungegliederten Segmenten charakteristischer

Blätter, sowie im Wachsbelag und in den wachssezernierenden Haaren (Blasdale 1893.) die innigsten verwandtschaftlichen Beziehungen erblicken zu können. Ich bin geneigt die Gattung *Ceropteris* Link, die von Christ (1897.) als Untergattung zu *Gymnogramme*, von Diels (1902.) pp. zu *Neurogramme* gestellt wurde, an den Anfang der *Gymnogrammineae* stellen. Die *Gymnogrammineae* möchte ich danach als eine weit gegliederte, von *Aleuritopteris* abzuzweigende superficial gewordene Sippe erklären. Der *Neurogramme triangularis, N. calomelanos* und *N. tartareum* sind möglicherweise noch die anderen, mit Indument ausgerüsteten, *Neurogramme*-Arten anzuschliessen. An die Anfangsreihe sind höchstwahrscheinlich die *Bommeria* Arten direkt anzuknüpfen, und von diesen ist wohl ohne weiteres *Hemionitis* abzuleiten, den auch Diels (1902.) glaubt, dass diese »kleine schwach charakterisierte Gattung am nächsten wohl mit *Neurogramme* verwandt ist.« Auch nach Dunzinger (1901.) ist *Hemionitis* von *Gymnogramme* kaum zu trennen. *Hemionitis* zeigt in der Maschennervatur, Anatomie und Sorusentwickelung eine Progression bezugnehmend auf seine Vorfahren. Näher an die Gattung *Hemionitis* ist vielleicht auch *Trismeria* anzuknüpfen, was schon Bower (1918. a) angedeutet hat. Von früher betontem Standpunkte ausgehend möchte ich auch *Eugymnogramme* Diels als einen frühzeitigen Zweig des *Ceropteris*-Astes betrachten und über *Ampellogramme* hier noch die *Jamesonia* anzuschliessen. Sie sind aber stark spezialisiert.

An *Eugymnogramme* wäre auch *Anogramme* (nach Schussnig (1913.) als stark abgeleiter Typus erklärt), anzugliedern. Es ist von Interesse, dass bestimmte Arten in einzelnen Merkmalen recht hohe Progression zeigen, in den anderen dagegen primitiv erscheinen. So ist die abgeleitete Art *Anogramme leptophylla* nach Luerssen (1889.) solenostel, nach Gwynne-Vaughan (1903.), trifft dasselbe sogar für einige äusserst spezialisierte *Jamesonia*-Arten.

Aus dem ganzen Verwandtschaftskreise sind auch nach Underwood (1902.), *Hemionitis, Gymnopteris, Gymnogramme, Pitirogramme (Ceropteris), Neurogramme,* und *Coniogramme* näher untereinander verwandt. Ich glaube daher, dass die strenge Anwendung des Prinzipes von dem Ursprung der Gymnogrammeen in der nächsten Nähe des *Aleuritopteris*-Astes, zu einer natürlichen Gliederung der *Gymnogrammineae* beitragen könnte.

Die mutmasslichen Beziehungen der einfach gefiederten *Neurogramme* Arten zu *Nothochlaena* bedürfen noch eingehenden Studiums, worauf schon Diels (1902.) aufmerksam gemacht hat. Es soll festgestellt werden, in wieweit es sich um wirkliche Verwandtschaft oder um Konvergenzerscheinungen handelt.

Leider muss ich wegen Mangel an Material auf näheres Eingehen auf diese noch sehr viel zu versprechende Sippe verzichten und mich nur an diese hypothetischen Ausführungen beschränken.

Adiantum, L.

Die Gattung *Adiantum* ist so klar umgrenzt, dass sie Diels (1902.) zu eigenem Repräsentanten der Untergruppe *Adiantinae* innerhalb der Pterideen hervorhebt. In der Einzelstruktur zeigt die Gattung dagegen bei ganz origineller Einförmigkeit eine so grosse Mannigfaltigkeit, dass die Gliederung sehr erschwert ist. Nach der Verschiedenheit in dem Habitus, in der Gliederung der Spreite und in der Ausbildung der fertilen Segmente sind weit über hundert Arten beschrieben worden, die schon Kuhn (1881.) in zwei Untergattungen eingeteilt hat. Bei *Euadiantum* sind die Sori auf Nerven beschränkt, bei *Adiantellum* breiten sich die Sporangien auf das Blattgewebe.

Die Gattung wurde zum Gegenstande zahlreicher, sowohl zytologischer, anatomischer als auch morphologischer Untersuchungen.

Der Gametophyt ist bei der Art *Adiantum Capillus Veneris** schon längst beschrieben worden und von Sadebeck (1899.) abgebildet. Das Prothallium zeigt die normale typische Herzform. Ich untersuchte (Horvat, 1923.) den Gametophyten bei *Adiantum Bausei* und *A. concinnum*. Dabei fand ich in den Prothalliumzellen die bei Schizaeaceen, und neuerdings noch bei *Cheilanthes* und *Nothochlaena* nachgewiesenen säulchenförmigen Verdickungen.

Die Anatomie wurde bei mehreren Arten näher studiert. Gwynne-Vaughan (1903.) erwähnt bei den Arten *A. trapeziforme* und *A. Kaulusii* einen Übergang von der solenostelen zur diktyostelen Struktur, bei *A. lunulatum* dagegen radiäre Diktyostele. Daselbe ist bei *A. Capillus Veneris*. Vom Interesse ist die Feststellung von *Pelourde* (1906.), dass äusserlich sehr ähnliche Arten *A. Capillus Veneris, A. cuneatum* und *A. tenerum* im Baue ihrer Wurzelrinde und in der Form des Xylems ihrer Blattstielstele sich sehr unterscheiden.

Luerssen (1889.) behandelte die Morphologie und die Ausbildung der Fruktifikationsorgane bei *Adiantum Capillus Veneris*. Die Sori entwickeln sich auf kleinen, spezialisierten Läppchen, und nehmen die terminale Partie der freien Nervenenden ein. Die Entwickelung stimmt nach Prantl (1882.) mit *Pellaea (Eupellaea* und *Platyloma)* überein.

Obwohl in der Sorusstruktur auf den ersten Moment nichts eigentümliches erscheint, untersuchte ich die Entwickelung der Sori zweier Arten, *Adiantum Capillus Veneris* und *Adiantum concinnum* (Horvat 1926.), die allerdings verschiedenen Sectionen angehören. Dabei stellte es sich heraus, dass sich diese Arten nicht nur in bezug

* Vergl. auch Perrin (1908.).

auf die Verbreitung der Sporangien am Blattgewebe, sondern sogar auch in der Struktur der Sori weit unterscheiden.

Aus dem Längsschnitt eines jungen Blattes von *Adiantum Capillus Veneris* ist die marginale Entwickelung des Rezeptakels zu erkennen (Vergl. Horvat 1926. Fig. 6.). Der Blattrand wächst weiter, schlägt sich um, und entwickelt am flachen Rezeptakel in der terminalen Region der Adern die ersten Sporangien. Infolge der Ausbildung des Stranges hebt sich das Gewebe längs dieser empor, und so entsteht im Querschnitt ein fast halbkreisförmiges Rezeptakel. Damit ist mehr Platz zur Sporangienentwickelung gegeben.

Die ersten Sporangien entstehen fast gleichzeitig noch auf dem flachen Rezeptakel, trennen sich aber infolge ihres Emporhebens nach beiden Seiten hin. Hinter diesen entstehen auf der äusseren Seite später neue und nachdem auch diese einen bestimmten Entwickelungsgrad erreicht haben, nochmals neue. (Vergl. Horvat, 1926. Fig. 7, 8). Die Struktur gleicht dem gradaten Typus, da sich die Sporangien in bestimmter zeitlicher und räumlicher Folge entwickeln. Inmitten der Sporangien befinden sich zwei oder dreizellige Papillen.

Besonders instruktiv ist ein noch nicht völlig entwickelter Sorus von oben gesehen, denn man sieht die Orientierung der Sporangien im reichlichen Sorus.

Die Sporangien selbst nehmen den Anfang aus einer Zelle, die sich gewöhnlich mit einer der basalen Wand paralleler Teilung abgrenzt; es ist dies also eine Entstehungsweise der bekannten polypodioiden Sporangien. Doch teilt sich die Sporangiuminitialzelle hie und da auch mit Antikline, wie das aus der Figur in einem jungen Sorus zu ersehen ist (Vergl. Horvat 1926. Fig. 6.). Bei der Art *Adiantum Capillus Veneris* verbleiben die Sporangien oberhalb des Nerven, und nur ausnahmsweise breiten sie sich vereinzelt an das Blattgewebe über. Es findet auch hier, wenn auch äusserst sporadisch, ein analoger Prozess, wie bei *A. macrophyllum.* (Schumann, 1915.).

Einen abweichenden Typus der Sorusstruktur fand ich bei *A. concinnum* (Horvat 1926.), wo ein schwaches Nervchen das dünne Läppchen durchläft (Vergl. meine Abb. 9.). Die Sporangien entstehen beiderseits des Nervchens in bestimmter Reihenfolge. Die zunächst liegenden sind die ältesten, gegen den Rand werden sie jünger. Die Altersunterschiede sind aber so klein, dass die Struktur nur wenig von einer simultanen abweicht. Sicher ist sie eher als eine abgeleitete als primitive zu betrachten.

Wir sehen also, dass sich die einigen bis jetzt untersuchten, oft sogar ähnlichen, Arten in der Anatomie und die anderen in der Sorusstruktur usw. unterscheiden. Das zeigt zu genüge, wie viel von erweiterten Untersuchungen zu erwarten ist.

Die Gattung *Adiantum* neben seiner grossen Eigenartigkeit im Habitus zeigt doch gewisse Beziehungen zu anderen Gattungen.

Es steht unzweifelhaft die Meinung Prantls (1882.) von der Ähnlichkeit in der Sorusentwickelung mit der Gattung *Pellaea* fest. Prantl glaubt sogar, dass sich »Gattung *Pellaea* wohl am nächsten an *Adiantum* anschliesst, von welchem sie nur durch die metadrome Nervatur abweicht, sowie durch die Lage des Receptakulums; letztere ist indess im Wesen nicht so sehr verschieden«; »vielleicht liesse sich eine Reihe *Lindsaya, Cheilanthes, Pellaea Adiantum* aufstellen.« Die Gattung *Adiantum* ist von *Pellaea* in dem Habitus und in der Ausbildung der besonderen modifizierten Läppchen verschieden. Es zeigt sich aber auch bei *Pellaea ornithopus* eine Tendenz zur Ausbildung gesonderten Läppchen, bei *P. pteroides* und *P. dichotoma* erscheinen sogar völlig getrennte Lappen. Nicht desto weniger betrachte ich die Gattung *Adiantum* als einen äusserst spezialisierten Typus.

Es ist noch die auffallende habituelle Ähnlichkeit mit *Lindsaya* nicht ausser Acht zu lassen, da nach Sadebeck (1879.) diese Gattung sogar höchst wahrscheinlich zwischen *Davallia* und *Adiantum* einzureihen ist. *Adiantum* wäre damit in nähere Beziehung mit biindusiaten Farnen zu bringen und als eine durch verlorenen Indusiumlappen charakterisierte Sippe zu erklären. Die Beziehungen zu biindusiater Gattung *Lindsaya* sind seinerzeits auch bei Bower (1908.) und Lotsy (1909.) zum Ausdruck gebracht. Nachdem aber Bower (1918.) neuerdings die Entwickelungswege der bi- und uniindisiaten Pterideen auseinandergetrennt hat, sind die erwähnten Beziehungen fraglich geworden. Die Frage nach der Möglichkeit der Vereinigung dieser beidem Gruppen tritt hier klar zutage. In der negativen Beantwortung dieser Frage ist die Gattung *Adiantum* als ein frühzeitiger Nebenzweig der hypothetischen Protocheilanthineen zu betrachten, was ich am Stammbaume zum Ausdrucke bringen wollte.

Allgemeine Betrachtungen über die Gliederung der cheilanthoiden Farnen.

Wir haben die einzelnen Sippen der cheilanthoiden Farnen näher besprochen, die wichtigsten Merkmale emporgehoben und die Beziehungen erörtet. Alle diese Sippen zeichnen sich durch so viele gemeinsame Merkmale aus, dass die Grenzen sehr oft fast undurchführbar sind, und dass sie die Vereinigung zu einer höheren Einheit berechtigen.

Nach dem Grade der Spezialisierung in der Fruktifikation unterscheidet Diels (1902.) innerhalb *Pterideae* vier Tribus. Mit kleineren Abweichungen übernehme ich von Diels die drei ersteren, *Gymnogrammineae, Cheilanthinae* und *Adiantinae*, vereinige sie zu *CHEILANTHINEAE* und superponiere den *PTERIDEAE* (*Pteridinae* Diels pp.). Damit schliesse ich mich teilweise auch Bower (1918.) an. Die drei Tribus entsprechen meiner Meinung nach drei frühdifferenzierten Entwickelungslinien.

Für die *CHEILANTHINEAE* gebe ih die folgende Diagnose:

»Der Blattrand der fertilen Segmente unverändert und wenig modifiziert oder indusiumartig verdünnt oder der Länge nach umgeschlagen oder in einzelne, zuweilen stark modifizierte Läppchen geteilt. Die Sori marginal, rundlich an das verdickte oder unverdickte Nervenende beschrenkt, später zuweilen längs des Randes zusammenfliessend, oder längs der Nerven sich ausbreitend oder von Anfang an superficial, terminal hie und da auch an das Blattgewebe sich ausbreitend. Die Sporangien mit geradem durch den Stiel unterbrochenen Annulus mit Epi- und Hypostomium, unbestimmter Sporenproduktion. Sporen kugelig-tetraedrisch. Blattstiel oft schwarz poliert, ungegliedert angefügt. Die Blätter mit ungegliederten oder gegliederten Segmenten, meist reichlich geteilt, seltener ungeteilt. Mit besonderen Verdickungen in vegetativen Prothalliumzellen oder ohne solche.

Die Vorfahren der Cheilanthineen waren wahrscheinlich die hypothetischen *Protocheilanthineae*, die sich schon am Ende des Paläozoikums als ein zu Aneimieen parallel verlaufender Seitenzweig aus *Primofilices* differenzierten. Wahrscheinlich war ihr Gamethophyt massiv mit kollenchymatischen Verdickungen, weder mit Haaren noch mit Drüsen bedeckt. Die Antheridiumdeckzelle war voraussichtlich geteilt. Der Stamm haplo- oder solenostel und mit Schlauchhaaren bedeckt. Sporangien haben den Ursprung aus Randzellen genommen, die Initialzelle war sehr tief und die grossen Sporangien, mit starker Sporenproduktion, hatten einen wenig spezialisierten Annulus.

Aus diesen hypothetischen Vorfahren sind wahrscheinlich am Anfang des Mesozoikums die heutigen Cheilanthineen entstanden, denn schon im Jura begegnen wir gut charakterisierte, sogar spezialisierte Formen, wie z. B. *Adiantum*. (Potonie bei Diels, 1902.).

Von den heute lebenden Sippen steht sicher die Gattung *Cheilanthes, Nothochlaena* und *Pellaea (P. connectens!)* diesen hypothetischen Vorfahren am nächsten. Als frühzeitiger Seitenzweig ist auch *Adiantopsis* zu betrachten. Diese Gattungen zeichnen sich noch durch viele gemeinsame synthetische Merkmale aus. Die anderen haben aber verschiedene Veränderungen erlebt in der Gestalt beider Generationen. Der Gametophyt zeigt öfters das Wachstum mit seitlichem Meristeme, die Verdickungen sind verloren gegangen und besondere Anpassungsformen (wachssezernierende Haare) erworben, sogar die Apogamie ist bei einigen Sippen erblich geworden. Der Stamm ist diktyostel mit Schuppen bedeckt und die Blätter der

MIXTÆ. GRADATÆ. SIMPLICES

besonderen Lebensweise stärker angepasst. Die grössten Veränderungen haben die Sippen in der Fruktifikation erlitten, sowohl in bezug auf den Blattrand, als in bezug auf die Form und die Struktur der Sori. Von der streng marginalen, simultanen Sorusstruktur führen schrittweise Übergänge zu abweichenden Formen. Die Sporangienzahl vermehrt sich, sie werden kleiner und ihre Sporenproduktion wird vermindert. Die Sporangien verlassen das aufgehobene, runde Rezeptakel und breiten sich weiter aus. Die Ausbreitung ist in einer Richtung längs der Nerven stattgefunden. So entstehen die superficialen Formen. In der anderen Richtung findet die Ausbreitung längs des Randes statt und so entstehen die intramarginalen Formen. Bei noch stärker abgeleiteten Formen greifen sogar die Sporangien an das Blattgewebe über, und bilden acrostichoide Sori. Diese Zustände sind aber auf verschiedenen Wegen zustande gekommen und parallel mit ihnen hat sich auch der Blattrand spezialisiert.

Meine Ansichten über die Beziehungen der einzelnen Sippen und ihren phylogenetischen Entwickelungsgang wollte ich in dem vorliegenden Schema näher illustrieren. Ich bin mir wohl bewusst, dass damit nur die subjektive Auffassung ausgedrückt wird, die mir von einem bestimmten Standpunkt ausgehend als logisch erscheint. Inwieweit aber diese Folgerungen eine allgemeine Gültigkeit haben können, sollen andere urteilen.

Das Schema zeigt in drei Kreisen eingereiht die Unterfamilien der Cheilanthineen. Auf der rechten Seite stehen die marginalen *Cheilanthinae* und *Adiantinae,* auf der linken die superficialen *Gymnogrammineae*. Alle diese drei Sippen haben wahrscheinlich den Ursprung bei marginalen, simultanen Formen, den hypothetischen Prothocheilanthineen genommen.

Die *Cheilanthinae* stellen die ältesten Formen der *Cheilanthineae* dar und bei ihnen finden die erwähnten synthetischen Typen ihren Platz. Sie sind eher phyletische Schar, als eine einzige Linie. Es haben sich schon in tieferen Schichten der Erde wenigstens vier Typen abgezweigt, die in bestimmten Merkmalen eine parallele Progression zeigen. Der Fortschritt äussert sich in der Morphologie, Anatomie, Nervatur und in den Dermalgebilden, namentlich aber in der Fruktifikation. Einmal sind die superficialen Formen entstanden, andersmal die intramarginalen. Die unterhalb gestellten Sippen sind in mehreren Merkmalen primitiv, die oberhalb gestellten zeigen abgeleitete Charaktere. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass alle oberhalb gestellten Sippen eigentlich gemischte Sori haben, vielmehr dass sie in diesen ihr Ende finden.

Die Gattung *Cheilanthes* bildet einen zentralen Stock. Sie zeichnet sich durch den indusiumartig veränderten Blattrand und emporgehobenes Rezeptakel. Die primitiven Arten weisen die gradate, die abgeleiteten die mixte Struktur. Auch die Sporenproduktion schwebt in der Zahl von 67 bis 30 Sporen. Eng an *Cheilanthes*

schliesst sich die Gattung *Nothochlaena* die durch unveränderten Blattrand und flaches Rezeptakel gekennzeichnet ist. Die älteren Typen besitzen marginale (vielleicht simultane), die abgeleiteten superficiale Sori. Bei den beiden Gattungen, *Cheilanthes* und *Nothochlaena,* zeigt sich eine ähnliche Progression in der Stelärstruktur und in den Dermalgebilden.

In der Nähe von *Cheilanthes* hat wahrscheinlich sehr früh die Gattung *Pellaea* ihren Ursprung genommen und zwar möglicherweise durch die der Art *Pellaea connectens* ähnlichen Formen. Der Fortschritt gegen *Cheilanthes* besteht in stärker gegliederten Blattsegmenten, in dem umgeschlagenen Rande und in der Ausbreitung der Sori. Die erste Linie führt bei *Eupellaea* und *Platyloma* von runden zu terminalen, an den Vorderteil des Nerven begrenzten Sori. Von dieser Linie zweigte sich wahrscheinlich schon früh *Cincinalis* mit superficialen Sori. Diese Entwickelungslinie endet vielleicht in der äusserst spezialisierten *Llavea.* Die Sectionen *Pteridella* und *Pteridellastrum* beginnen auch mit runden und enden mit intramarginalen zusammenfliessenden Sori. Innerhalb der zentralen Gattung *Cheilanthes* haben sich schon längst *Adiantopsis* und *Aleuritopteris* abgezweigt. Während aber die erste Gattung blind endet, wurde *Aleuritopteris* zum Ausgangspunkte einer ganzen Gruppe der *Cheilanthinae,* die sich mit mehr oder weniger deltoider Blattstruktur und basiskop geförderten Segmenten auszeichnet. Mit wenigen Ausnahmen treten die Dermalgebilde stark zurück, in der Anatomie und in der Fruktifikation zeigt sich eine parallele Progression, wie bei *Pellaea.* In der nächsten Nähe von *Aleuritopteris* hat sich mit marginalen Sori, unverändertem Blattrande und xerophytischer Textur die Gattung *Chrysochosma* herausdifferenziert. Die Ontogenie des Sorus bedarf noch näherer Prüfung. Anderseits steht *Aleuritopteris* so nahe *Doryopteris,* dass gewisse Formen kaum zu trennen sind und doch ändert sich bei der letzteren Gattung der Blattrand und die anfangs runden Sori fliessen bei abgeleiteten Formen längs des Randes zusammen. Die Nervatur zeigt auch den Fortschritt von der freien bis zur maschenförmigen Nervatur.

Mit *Aleuritopteris* ist möglicherweise auch *Saffordia* in nähere Beziehung zu bringen; sie zeigt aber eine Progression in den Dermalgebilden und in acrostichoiden Sori. Die Gattung *Cassebeera* bin ich geneigt als eine von *Aleuritopteris* ausgehende äusserst spezialisierte und abgeleitete intramarginale Sippe anzusehen.

Die vierte Entwickelungsschar der *Cheilanthinae* bildet *Cryptogramme.* Sie schreitet von freien bei *Eucryptogramme* zu zusammenfliessenden Sori bei *Onychium.* Mir scheint es nicht unmöglich, auch *Actiniopteris* als einen spezialisierten Seitenzweig von *Cryptogramme* abzuleiten. Die Untersuchung der Sorusentwickelung soll darüber entscheiden. Die Anknüpfung der *Cryptogramminae* an *Protocheilanthineae* in der Nähe anderen *Cheilanthinae* ist wegen

Mangel an synthetischen Formen nicht einwandfrei, allerdings wurde das auch am Schema zum Ausdruck gebracht.

Die *Gymnogrammineae* haben wahrscheinlich den Ursprung in der Nähe des *Aleuritopteris* Zweiges genommen. Ich glaube die nähere Verwandtschaft mit *Aleuritopteris* in der steten Wiederholung deltoidischer Blattstruktur mit basiskop geförderten Segmenten sogar in dem häufigen Wachsüberzuge verfolgen zu können. Dabei ist aber das ausgeprägte superficiale Sorus sehr früh entstanden. Die primitivsten Arten zeigen freie Nervatur und nicht spezialisierte Blattform, die abgeleiteten verhalten sich aber äusserst eigenartig. Da ich nicht in der Lage war mit der Sippe mich näher zu beschäftigen, versuchte ich die Durchführung des erwähnten Prinzipes von Blattarchitektur anschliessend an die Gliederung von Christ (1897.) und Diels (1902.), ohne Rücksicht auf die neu aufgestellten Sippen, durchzuführen.

Die dritte Unterfamilie stellen die *Adiantinae* vor. Sie sind in der Fruktifikation äusserst spezialisiert und haben sich wahrscheinlich sehr früh von Protocheilanthineen abgezweigt. In dieser frühzeitigen Abzweigung ist auch die Begründung der grossen Mannigfaltigkeit innerhalb der Gattung gegeben.

Nach dem gesagten möchte ich *Cheilanthineae* folgendermassen einteilen:

I. CHEILANTHINAE Diels p. pt.

1. *Eucheilanthinae:* Stiel oft schwarz poliert, Segmente meistens gegliedert gestielt, nicht oder kaum basiskop gefördert. Wachsüberzug zurücktretend: *Cheilanthes (Eucheilanthes, Physapteris), Nothochlaena, Pellaea (Eupellaea, Platyloma, Cincinalis, Pteridella, Pteridellastrum), Adiantopsis, Llavea.**

2. *Aleuritopterinae:* Stiel schwarz poliert, Segmente nicht gegliedert gestielt, basiskop stark gefördert, Behaarung stark zurücktretend: *Aleuritopteris, Chrysochosma, Doryopteris, Saffordia, Cassebeera.*

3. *Cryptogramminae:* Stiel nicht schwarz poliert, Segmente meist ungegliedert gestielt, nicht basiskop gefördert, Behaarung zurücktretend: *Cryptogramme (Eucryptogramme, Onychium) Actiniopteris.*

II. GYMNOGRAMMINAE Diels.

III. ADIANTINAE Diels.

Das Auseinanderhalten dieser drei Tribus von Diels (1902.) zeigt meiner Meinung nach recht natürliche Verhältnisse, inwieweit aber die nähere Gliederung der *Cheilanthinae,* die ich durchzuführen versuche berechtigt ist, sollen die erweiterten Untersuchungen entscheiden.

* Anmerkung: Die Stellung der Llavea zu Eucheilanthinae und das Verhältniss zu Cryptogramminae bedarf noch eigenhender Untersuchung.

Bei allen Sippen gibt es noch viel zu arbeiten. Es soll der gesammte Aufbau möglichst vieler Arten genau studiert werden. Der Gametophyt soll in bezug auf die Form, die Haare oder Drüsen und namentlich auch auf die kohlenchymatischen Verdickungen in Prothalliumzellen, der Sporophyt dagegen soll in bezug auf die Anatomie untersucht werden. Es ist zu prüfen, ob die abgeleiteten Zustände ontogenetisch von haplo- oder solenostelen abzuleiten sind, ob sie mit Haaren oder Schuppen bedeckt waren. Es wäre sehr erwünscht, die Ontogenie der Jugendblätter zu untersuchen, was sicher viel zur Klärung der Verhältnisse beitragen wird. Endlich soll die grösste Aufmerksamkeit der Sorusentwickelung (marginal oder superficial) deren Ausbreitung und Struktur und namentlich auch der Sporangienentwickelung und Form zugewendet. Sehr viel ist von floristischer Durchforschung zu erwarten, die in neuester Zeit höchst interessante Sippen entdeckte, welche die Beziehungen der ganzen Familie in ein neues Licht geworfen haben. Mit anderen Worten: es ist noch viel Detailarbeit erwünscht, bevor man zu einem endgiltigen Resultate kommen wird. Wenn diese Ausführungen auch jemanden, dem das Material zur Verfügung steht, die Anregung zur weiteren Arbeit geben, so wird das die beste Berechtigung für die Publikation dieser Zeilen sein.

III. Die Stellung der Cheilanthineen im Systeme.

Eine Supposition, dass die Vorfahren der Cheilanthineen in einem hypothetischen, den Aneimieen parallel verlaufenden Zweig zu suchen sind, ermöglichte die phylogenetische Gliederung dieser Familie durchzuführen. Aber desto mehr blieb es unentschieden, inwieweit wir zu dieser Supposition berechtigt waren. Die Entscheidung nämlich von der Möglichkeit einer direkten Anknüpfung der Cheilanthineen an die mutmasslichen Vorfahren scheiterte an dem Fehlen jeglicher fossilen wie auch lebenden Übergangsformen im Baue der Sporangien. Es bleibt uns also noch übrig, die Bedeutung des Sporangiums für die Systematik der homosporen Filicineen zu behandeln und damit im Zusammenhange die systematische Stellung der Cheilanthineen festzustellen. Durch die negative Beantwortung der obigen Frage erfährt nämlich die heutige Systematik der Farne eine totale Umänderung. Wenn ich mich seinerzeit (Horvat, 1921.) für diese, hauptsächlich von Bower (1908., 1913.), und Lotsy (1909.) angenommene Auffassung, entschlossen habe, war ich von vergleichenden Betrachtungen geleitet.

Die Familie der Polypodiaceen ist durch den geraden Annulus und differenziertes Stomium charakterisiert, dazu kommt noch grösstenteils die mixte Struktur der Sori, der diktyostele Aufbau und die Schuppen als Anhangsgebilde. Diels (1902.) bemerkt: »Die heute zu Polypodiaceen gestellten Farne bilden eine Pflanzenfamilie von grosser Natürlichkeit, deren Glieder deutliche Wahrzeichen

engster Verwandtschaft tragen. Ebensosehr in dem ausnahmslosen Besitz so vieler minutiöser Charaktere der Fruktifikationsorgane, wie in der steten Wiederhohlung der Tendenzen, die den vegetativen Bauplan trotz aller Einzelmannigfaltigkeit beherrschen. Aus diesen Gründen leitet sich die Schwierigkeit und Unsicherheit her, welche noch heute die Systematik der Familie kennzeichnen.« (S. 156.). Und wirklich, wenn sich auch in den einzelnen Unterfamilien die typisch ausgebildeten Repräsentanten gut unterscheiden, so existieren doch viele Formen, die bei keiner Sippe eine sichere Stellung einnehmen. Die Unterfamilien repräsentieren einen bestimmten Entwickelungsgrad dar, welcher nach Prantl (1874.) von der Gruppe der Cypelosoreen ausstrahlend in verschiedenen Reihen erreicht wurde. Die nächsten Verwandten bestimmter Sippen der *Polypodiaceae* liegen innerhalb Cyatheaceen im Sinne von Mettenius. So betont trefflich Diels (1902.): »Es lassen sich z. B. zwischen Davallieen und Dicksonieen vielleicht bequemere Übergänge vorstellen als zur Dicksonieen und Cyatheeen.« Ähnlicherweise ist der Anschluss vieler polypodioider Formen an Cyatheeen ermöglicht (Bower 1908., Schlumberger 1911., Horvat 1921.). Die Gruppe der *Cyatheaceae* Mett. ist auch nach Campbell (1918.) mit der *Polypodiaceae* in nähere Beziehung zu bringen. Die ersten sind durch schiefen und die letzteren durch geraden Annulus charakterisiert. Es unterscheiden sich aber auch die drei Unterfamilien der *Cyatheaceae* (Christ 1897., Diels 1902.) in nicht wenigen Merkmalen. Nach genauen Untersuchungen von Schnarf (1904.) besitzen sogar »die beiden grösseren Unterfamilien der *Cyatheaceae* (nämlich die *Dicksonieae* und die *Cyatheeae)* zwei verschiedene Sporangientypen, die allerdings eine gewisse Ähnlichkeit in der Beschaffenheit des Ringes aufweisen, welche als Hauptmerkmal für die charakterisierung der Familie *Cyatheaceae* herangezogen wird.« Ausserdem unterscheiden sich die Dicksonieen und Thyrsopterideen prinzipiell von den Cyatheeen (Alsophylleen) in der Stellung der Sori. Bei den ersten beiden Unterfamilien sind sie marginal, bei letzteren dagegen superficial. Die Polypodiaceen sind also teilweise von marginalen und teilweise von superficialen Ahnen abzuleiten; bei ihnen wurde aber die Stellung der Sori nicht immer streng beibehalten und die Unterschiede im Sporangiumbau sind geringer geworden. Diese Unterschiede werden leider wenig beachtet und doch sind sie nicht so klein, wie das auf den ersten Moment aussieht. Die Ausführungen Fee-s (nach Diels, 1902.) über die Unterschiede in der Zahl der Ringzellen waren mir leider unzugänglich, es liegen aber die äusserst interessanten Untersuchungen von Schnarf (1904.) vor. Schnarf konnte die Struktur innerhalb eines engsten Verwandtschaftskreises *(Asplenium, Ceterach, Phyllitis)* systematisch verwerten. Er behandelt genau die Sporangienwandbau auch in anderen Kreisen und kommt zu einem wich-

tigen Resultate, welches später leider unbeachtet und auch von Goebel (1924.) unerwähnt geblieben ist. Goebel schreibt sogar: »Mir ist kein Polypodiaceen Sporangium bekannt, das nicht ein Stomium mit Epi- und Hypostomium besitzt. Es darf also wohl einstweilen angenommen werden, dass Sporangien, bei denen man diese Gliederung nicht unterscheiden kann, sich nur in den Büchern, nicht aber in der Natur vorfinden.« Dem gegenüber hat sich aber Schnarf (1904.) schon 20. Jahre vorher ein reifes Sporangium von *Asplenium viviparum* besprechend folgendermassen geäussert: »Wir sehen vier Stomiumzellen, die alle in bekannter Weise verdickt sind. Nach oben hin schliessen sich an diese sofort die unverdickten Annuluszellen an, ohne dass unverdickte Stomium oder Epistomiumzellen dazwischen auftreten.« Es existieren also solche Sporangien in der Natur, sogar in einem ganzen Verwandtschaftskreise, und charakterisierten ihn sehr gut. Dunzinger (1901.) konnte die Sporangienstruktur bei den untersuchten Gymnogrammeen nicht verwerten. Ich glaube im Gegenteil (Horvat, 1926.) eine grössere Anzahl der Sippen innerhalb Cheilanthineen mit ganz bestimmter Sporangienstruktur charakterisieren zu können.

So ist es ganz klar, dass sich die Sporangien der Polypodiaceen einerseits unterscheiden, und anderseits dass das polypodioide Sporangium auf verschiedenen Wegen wenigstens zweimal zustande gekommen ist und zwar einmal bei Abkömmlingen der Cyatheeen und das zweitemal bei Davallieen. Diese Tatsache zeigt zu genüge, dass das Sporangium gleich allen anderen Merkmalen einer Veränderung untergeworfen ist und nicht als ein ausschliessliches, absolutes Kriterium für die Verwandtschaft angenommen werden kann.

Wenn Bower (1913.) die Farne nach der Stellung der Sori in zwei Gruppen, *Marginales* und *Superficiales* einzureilen versuchte, so leitete er notwendigerweise die Cyatheeen von den Gleicheniaceen, die Dicksonieen dagegen von Schizaeaceen. Die Ausführungen Bowers innerhalb des superficialen Astes bereiten keine Schwierigkeiten, wegen nicht zu grosser Unterschiede im Sporangienbau und wegen des Vorhandenseins bestimmter morphologischer Mittelformen. Dagegen wandte sich Goebel (1916.) am stärksten gegen eine Anknüpfung der Dicksonieen an die Schizaeaceen, indem er den Aufbau der Sporangien bei *Loxsoma* als abgeleitete deutete. Nachdem aber von Christ (1904.) *Loxsomopsis costaricensis* beschrieben wurde, das sich einerseits an *Loxsoma* anderseits an Dicksonieen und Pterideen eng anschliesst, und nach der Entdeckung von zweiter Art der Gattung *Loxsomopsis,* erscheint die Meinung Bowers (1923.) als höchst wahrscheinlich. Wenn wir noch die Beziehungen von *Matonia, Dipteris* und *Platycerium* berücksichtigen (Seward and Dale, 1901.), wobei sicher nochmals das polypo-

dioide Sporangium aus den Sporangien von *Matonia* entstanden ist, so glaube ich die Veränderlichkeit der Sporangien als sichergestellt annehmen zu können. Daraus folgt aber, dass die Systematik nicht allein auf diesem Merkmale basieren kann, vielmehr soll auch die Sporangienstruktur als funktionell veränderndes, einer Pro- oder Regression untergeworfenes Merkmal betrachtet werden. Die Stellung der Sori, wenn auch selbst grösserer Veränderung untergeworfen, namentlich bei der hier näher besprochenen Cheilanthineen, bleibt doch in gewissen Verwandtschaftskreisen streng beibehalten, stimmt sogar mit anderen Merkmalen gut überein und kann meiner Meinung nach mit einer bestimmten Begrenzung als Einteilungsprinzip gelten.

Innerhalb der marginalen Filicineen unterscheidet Bower (1918.) drei Entwickelungslinien. Die zwei ersten Linien umfassen die biindusiaten Formen. Sie wurden näher behandelt, die dritte stellt die uniindusiaten dar und wurde nur angedeutet. Innerhalb der erwähnten biindusiaten Farnen trennt Bower *Dicksonioid*-series von *Pterid*-series. »The Dicksonioids probably sprang ultimately from some Schizaeoid source, through type of the nature of *Loxsomopsis* and *Thyrsopteris*. They culminated in the Davallioid sequence.« Diese Linie ist charakterisiert durch getrennte Sori, die von simultanen ausgehend über gradaten zu mixten führen. Die zweite Linie charakteriesiert Bower in folgender Weise: »The Pterid series is distinguished from the Dicksonioids by the lateral fusion of their marginal Sori, which are linked together by vascular commissures.« Sie umfasst *Lindsaya, Paesia, Pteridium, Lonchitis,* Histiopteris, Anopteris* und *Pteris* und endet in acrostychoiden Typen.

Die dritte Linie ist die uniindusiate Reihe. Ich versuchte diese näher zu begründen. Sie ist um so interessanter, als es sich um die Anküpfung morphologisch sehr ähnlicher Typen handelt und Differenzen eigentlich nur in dem Sporangium existieren. In allen anderen Merkmalen können wir die schrittweisen Übergänge bis an die abgeleitesten Sippen verfolgen und oft die ganz parallele Umgestaltung gewisser Merkmale, eine Progression in allen Teilen wahrnehmen. So glaube ich auch im Sporangiumaufbau an die Möglichkeit des Vorhandenseins gewisser Übergangsformen, die entweder in ausgestorbenem Zustande existieren oder vielleicht heute noch leben, rechnen zu können. Die Cheilanthineen stellen eine interessante Sippe vor, bei der ein Übergang von den marginalen zu den superficialen Formen zu-

* Allerdings unterscheidet neuerdings Kümmerle (1915.) innerhalb der Gattung Lonchitis zwei Sporentypen und trennt die Arten in zwei Gattungen, was sicher ein natürliches Verhältniss zeigt. Inwieweit sich diese Trennung auch phylogenetisch verwerten könnte, wäre noch zu untersuchen.

stande gekommen ist. Danach nehmen sie die systematische Stellung neben den Pterideen und Vittarieen an.

Inwieweit aber die Beziehungen auch zu diesen bestehen, inwieweit die Sorusentwickelung bei *Pteris* und *Lindsaya* nicht mit gewissen cheilanthoiden Formen zu vergleichen ist, oder inwieweit z. B. Spikularzellen bei *Hemionitis* und *Adiantum* auf eine Verwandtschaft hindeuten, müssen wir übrig lassen. Die weiteren morphologischen auch serologischen* Untersuchungen sollen darüber entscheiden.

Die homosporen Filicineen haben in langen Erdperioden von den ältesten bis auf die jüngsten Schichten eine interessante Geschichte erlebt. Manche Sippen haben ihre Formen seit dem Paläozoikum bis heute unverändert bewahrt, die anderen haben dagegen die grössten Umgestaltungen erlitten, und so sind ganz eigentümliche Gebilde entstanden. Wir können innerhalb Sippen jeder Ordnung Veränderungen in allen Merkmalen verfolgen, gewissen Fortschritt sogar funktionell deuten, und selbst die näheren Beziehungen der äusseren Form mit bestimmter Lebensweise in Zusammenhang zu bringen. Nichts destoweniger bleibt bei den Farnen noch mehr als bei den Blütenpflanzen die Interprätation dieser erheblichen Progressionen in Dunkelem und erwartet den Entdecker.

Rückblick.

Der Gegenstand unserer Betrachtungen waren die Fragen nach den Vorfahren der Cheilanthineen, ihrer systematischer Gliederung und ihrer Stellung im Systeme der Farne.

Im ersten Teile wurden die Beziehungen der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* näher besprochen. Die beiden Gattungen zeigen nebst ganz auffallender Ähnlichkeit gewisse Abweichungen, die nicht ohne weiteres abzulehnen sind. In den kollenchymatischen Verdickungen des Gametophyten, in der Morphologie und Anatomie des Sporophyten, sowie auch in der Stellung der Sori und der Entstehungweise der Sporangien stimmen die beiden Gattungen überein. In der Sorusstruktur äussert sich eine Progression von simultanen Sori bei *Mohria* über gradate und mixte bei *Cheilanthes*. Das reife Sporangium ist aber grundverschieden; bei *Mohria* ist es durch grosse Sporenproduktion, scheitelständigen Ring und Längsriss, bei *Cheilanthes* dagegen durch immer kleinere Sporenproduktion, geraden vertikalen Ring und Querriss charakterisiert. Die direkte Abstammung kann also nicht objektiv festgestellt werden, sie wurde aber doch supponiert.

* Neuerdings wurden einige Versuche gemacht auch in der Pteridologie die serodiagnostische Methode anzuwenden. Obzwar eine Durchprüfung bestimmter systematischer Fragen in dieser Hinsicht sehr erwünscht wäre, haben meiner Meinung nach die bisherigen nicht planmässigen Untersuchungen unsere Kenntnisse in der Pteridologie nicht in höherem Maasse befördert. Vergl. Conradi (1926.)

Im zweiten Teile sind einige zu der Gattung *Cheilanthes* in engerer Beziehung stehende Sippen besprochen. Die *Cheilanthineae* sind neu kombiniert und nach Diels in *Cheilanthinae, Gymnogramminae* und *Adiantinae* eingeteilt, welche aus hypothetischen Ahnen, *Protocheilanthineae* abzuleiten sind. Die ältesten Typen mit synthetischen Formen repräsentieren die *Cheilanthinae,* die selbst wahrscheinlich in vier getrennten Linien eigentümliche Progression zeigen. Von dem marginalen, gradaten, an das aufgehobene Rezeptakel begrenzten Sorus findet ein Fortschritt in der Ausbreitung der Sporangien statt. In einer Richtung breiten sich die Sori längs unverdickter Nerven, werden superficial, in anderen übergeben sie an intramarginale Komissur längs des Randes, schreiten sogar bei abgeleiteten Formen an das Blattgewebe über.

Ähnliche Progressionen finden in der Umgestaltung des Blattrandes, in der Anatomie und Morphologie der Pflanze statt. Die Sippe der *Gymnogramminae* mit superficialen Sori hat wahrscheinlich den Anfang in der Nähe der Cheilanthineen, möglicherweise als Seitenzweig des *Aleuritopteris*-Verwandtschaftskreises genommen und die Progression in allen Merkmalen erlitten. Die *Adiantinae* mit äusserst spezialisierter Fruktifikation werden als ein dritter Seitenzweig der *Protocheilanthinae* aufgefasst.

Im dritten Teile wurde ein Vergleich der polypodioiden Farne mit mutmasslichen Vorfahren, insbesondere in bezug auf den Aufbau der Sporangien durchgeführt. Dabei werden die Veränderungen, welche das Sporangium unzweifelhaft erlitten hat, als ein Beweis für die Möglichkeit einer Umgestaltung der Sporangien auch innerhalb weiterer Grenzen angenommen. Von diesem Standpunkte sind die bestimmten, auf der Stellung der Sori basierten Entwickelungslinien als sehr wahrscheinlich zu betrachten, und so wird die Supposition von der Anknüpfung der Cheilanthineen an die marginalen *Simplices* (durch die hypothetischen Protocheilanthineen) stark bekräftigt. Die schrittweise Progression in fast allen Merkmalen und einerseits das Erhalten der marginalen, anderseits das Zustandekommen der superficialen Formen bestimmt die systematische Stellung der Cheilanthineen neben den Pterideen und Vittarieen.

Mit dieser Arbeit ist eine Darstellung der Phylogenie und Systematik der Cheilanthineen gegeben, wie sie mir an der Hand der bisher bekannten Tatsachen als wahrscheinlich erscheint. Ich glaube, dass nur in der genauen Durcharbeitung der einzelnen Sippen innerhalb der Filicineen die Möglichkeit weiterer Vertiefung unserer Kenntnisse über den Aufbau und die Geschichte der Farne liegt.

LITERATUR.

Bauke, H.: Beiträge zur Keimungsgeschichte der Schizaeaceen Pringsh. Jahrb. f. Wiss. Bot. X. 1876.

Bauke, H.: Zur Kenntnis der sexuellen Generation bei den Gattungen Platycerium, Lygodium und Gymnogramme. Bot. Zeit. 1878. S. 753.—760., S. 769.—780.

Berggren, S.: Über Apogamie des Prothalliums von Nothochlaena. Bot. Zentr. XXXV. 1888. p. 183—184.

Blasdale, W. C.: On certain leaf hair structures. Erythea I. p. 252—258.

Bower, F. O.: The Origin of a Land Flora. London 1908.

Bower, F. O.: Studies in the Phylogeny of the Filicales, III. On Metaxya and certain other relatively primitive Fern. Ann. of Bot. Vol. XXVII. 1913. S. 443—447.

Bower, F. O.: Farne im weitesten Sinne. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften. Jena 1913. S. 912—991.

Bower, F. O.: Studies in the Phylogeny of the Filicales .VII. The Pteroideae. Ann. of Bot. XXXII. 1918. S. 1—68.

Bower, F. O.: Hooker Lecture 1917. Linn. Soc. Jurn. Bot. 1918. a.

Bower, F. O.: Studies in the Phylogeny of the Filicales VII. On Loxsoma and Loxsomopsis. Ann. of Bot. 1923., 37, p. 349—354.

Campbell, D. H.: The Structure and Development of Mooses and Ferns. III. Ed. 1918.

Christ, H.: Die Farnkräuter der Erde. 1897.

Christ, H.: Loxsomopsis costaricensis Christ. Bull. herb. Boiss. 1904. p. 393—400.

Christ, H.: Einige Bemerkungen zu Index filicum Hedwigia XLVII. 1908.

Christ, H.: Geographie der Farne 1910.

Christensen, C.: III. Pteridophyta in »Plantae sinenses a dre H. Smith annis 1921/22. lectae. Acta Horti Gothoburgensis Tom. I. 1924. S. 41—110. Taf. XVI—XX.

Conradi, A.: Das System der Farne unter Berücksichtigung der Morphologie, Entwickelungsgeschichte, Paläontologie und Serodiagnostik dargestellt. Bot. Archiv 1926. Bd. 14.

Czaja, A. Th.: Studien zur Apogamie leptosporangiater Farne I. Über die Apogamie der Pellaea atropurpurea (L.) Link und das Auftreten von Tracheiden im Prothallium. Ber. Deut. Bot. Ges. 40. S. 346—352.

Diels, L.: Pteridophyta. Die Natür. Pflanzenfamilien I. 4. 1902.

Dunzinger, G.: Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie der Genera Hemionitis, Gymnogramme und Jamesonia. München 1901.

Glück, H.: Die Sporophyllmetamorphose. Flora, Bd. 80. 1895.

Goebel, K.: Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von Gymnogramme leptophylla Desv. Bot. Zeit. 1877. S. 671, 681 und 697.

Goebel, K.: Archegoniatenstudien XIV. Loxsoma und das System der Farne, Flora N. F. 5. 1913.

Goebel, K.: Organographie der Pflanzen, 2. Auf. II. 2. 1916. S. 1154.

Goebel, K.: Archegoniatenstudien XVI. Vittariaceen und Pleurogrammaceen. Flora, N. F. 17. 1924. S. 91—132.

Gvynne-Vaughan, D. T.: Observation on the Anatomy of solenostelic ferns. Part. II. Ann. of Bot. XVII. S. 689—743. 3. T.

Hicken, C. M.: Un nuevo sistema de la Polipodiaceas. Apunt. d. Histor. Natur. Buenas-Aires. I. 5—8. 1909.

Hieronymus, G.: Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten-Flora der Argentina und einiger angrenzender Teile von Uruguay, Paraguay und Bolivien. Engl. Bot. Jahrb. XXII. 1897. S. 359—420.

Hieronymus, G.: Über die Gattung Coniogramme Fee und ihre Arten. Hedwigia LVII. S. 266—328. 1916.

Hooker, J.: Synopsis Filicum 1868.

Horvat, I.: Die Bedeutung des Gametophyten für die Phylogenie der Filicineen. Glasnik Hrv. Prirod. Društva, Zagreb XXXIII. 1921. S. 137—157.

Horvat, I.: Gametofit paprati Phyllitis hybrida i Ceterach officinarum. Rad. Jugosl. Akad. Zn. i Umj. Knj. 226. Razr. mat. pr. 68. 1922. S. 208—219.

Horvat, I.: Ein Beitrag zur Kenntnis der marginalen Filicineen. Österreich. Bot. Zeit., 1923. S. 335.—339.

Horvat, I.: Razvoj i srodstvo paprati Cheilanthes. Development and affinities of the Fern Cheilanthes. Acta Instit. Bot. Zagrebensis. Vol. I. 1925. S. 15.—21.

Horvat, I.: Ontogenetska istraživanja paprati Nothochlaena, Hemionitis i Adiantum. Rad Jugosl. Akad. Zn. i Umj. Knj. 232. 1926. S. 125.—139.

Kuhn, M.: Übersicht über die Arten der Gattung Adiantum. Jahr. d. Bot. Gart. u. Museums. Berlin. Bd. 1. 1881. S. 337.—351.

Kümmerle, B. J.: Über die von Joseph Warscewicz gesammelten Pteridophyten des Wiener Hofmuseums. Mag. Bot. Lap. XIII. 1914. S. 35—52. Mit.

Kümmerle, B. J.: Monographia generis Lonchitidis prodromus. Botan. Közlemenyek 1915. S. 5—6.

Lotsy, J. P.: Vorträge über botanische Stammesgeschichte. II. 1909.

Luerssen, Chr.: Die Farnpflanzen in Rabenhorst: Kryptog. Fl. II. Auf. III. Bd. 1889.

Marsh, B. A.: The anatomy of some xerophylous species of Cheilanthes and Pellaea. Ann. of Botany. Vol. XXVIII. 1914. S. 272—684.

Maxon, W. R.: Saffordia, a nev genus of ferns from Peru. Smiths Misc. Coll. LXI. 4. S. 1—5. 1913.

Mettenius, G.: Filices Horti bot. Lips. 1856.

Mettenius, G.: Über einige Farngattungen. V. Cheilanthes. Abhand. Senck. Naturfor. Gesellschaft. III. 1859—1861. S. 47—99.

Milde, J.: Über Pteris radiata Mett. Bot. Zeit. 1866. S. 180—181.

Parmentier, M. P.: Recherches sur la structure de la feuille des Fougeres et sur leur classification. Ann. Scienc. Natur. Serie 8. Tome IX. 1899. S. 289—361.

Pelourde, F.: Recherches anatomiques sur la classification des fougeres de France. Ann. Scienc. Natur. Serie 11. Tome IV. 1906.

Perrin, G.: Recherches sur les prothalles des Polypodiacees. Theses Facult. Ser. A. No. 582. Clermond-Ferrand 1908.

Picket, F. L.: An ecological study of Cheilanthes gracillima. Bull. Torrey. Bot. Club. 1923. 50. p. 328—338.

Picket, F. L. and Manuel, M. E.: Development of prothallium and apogamous embryo in Pellaea glabela Mettenius. Bull. Torrey Bot. Club. 1925. 52. S. 507—514. (32 text.).

Prantl, K.: Vorläufige Mitteilung über die Verwandtschaftsverhältnisse der Farne. Sitz. phys. med. Gesell. Würzburg. 1874.

Prantl, K.: Die Schizaeaceen. Unters. zur Morphologie der Gäfasskryptogamen Vol. II. 1881.

Prantl, K.: Die Farngattungen Cryptogramme und Pellaea. Engler. Bot. Jahrbücher. III. 1882. S. 403—430.

Prantl, K.: Das System der Farne Arb. Bot. Gart. Breslau I. 1892. p. 1—38.

Sadebeck, R.: Gefässkryptogamen. Schenk: Handbuch der Botanik 1879. I. p. 326 a.

Sadebeck, R.: Pterydophyta in Engl. Prantl Natur. Pflanzen I. 4. 1899.

Seward, A. C. and Dale, E.: On the Structure and Affinities of Dipteris. Phil. Trans. Ser. B. Vol. 194., 1901.

Schlumberger: Familienmerkmale der Cyatheaceen und Polypodiaceen und ..... Flora, N. F. 2. 1911.

Schnarf, K.: Beiträge zur Kenntniss des Sporangienwandbaues der Polypodiaceae und der Cyatheaceae und seiner systematischen Bedeutung. Sitz. Ak. d. Wiss. Wien. Mat. Natur. Kl. Bd. CXIII. Abt. I. 1904. S. 549—573. 1. Taf.

Schumann, E.: Die Acrosticheen und ihre Stellung im System der Farne. Flora N. F. 8. 1915. S. 201—260.

Schussnig, B.: Die Entwickelung des Prothalliums von Anogramme leptophylla (L.) Link. Öster. Bot. Zeit. Bd LXIII. 1913. S. 17.

Steil, W. N.: Apogamy in Pellaea atropurpurea. Bot. Gazete. LII. 1911.

Tansley, A. G.: Lectures on the Evolution of the Filicinean Vascular System. Cambridge 1909.

Underwood, L. M.: American Ferns IV. The Genus Gymnogramme of the Synopsis Filicum. Bull. Torrey Bot. Club XXIX. 1902.

Williams, M. M.: Anatomie of Cheilanthes tenuifolia Bot. Gazette. 78. 1924. S. 378—396. Taf. VIII.—X.

Woronin, H.: Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. Flora 1908. S. 101—162.